

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
– Kleintierchirurgie –

**Untersuchungen zur Hüftgelenksdysplasie bei Katzen  
unter besonderer Berücksichtigung  
von Rasseunterschieden**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Doktorgrades  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von  
Iris A. POLZIN

Fulda 2003



Aus der Chirurgischen Veterinärklinik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
– Kleintierchirurgie –  
Betreuer: Prof. Dr. E. Schimke

**Untersuchungen zur Hüftgelenksdysplasie bei Katzen  
unter besonderer Berücksichtigung  
von Rasseunterschieden**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von  
I. A. Polzin  
Tierärztin aus  
Fulda 2003

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. h. c. B. Hoffmann

1. Berichterstatter: Prof. E. Schimke
2. Berichterstatter: Prof. M. Bergmann

Tag der mündlichen Prüfung: 27.06.2003

meinem Großvater †



# INHALTSVERZEICHNIS

	ABKÜRZUNGEN .....	9
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>15</b>
2.1	Allgemeines .....	15
2.2	Anatomie des Katzenbeckens .....	16
2.2	Definition der Hüftgelenksdysplasie.....	17
2.4	Ätiologie der Hüftgelenksdysplasie .....	18
2.5	Pathogenese der HD.....	20
2.6	Symptomatik der Hüftgelenksdysplasie bei Katzen .....	22
2.7	Diagnose der HD.....	23
2.8	Therapie der HD .....	23
2.8.1	Konservative Therapie .....	23
2.8.2	Operative Therapie.....	24
2.8.2.1	Pektinektomie .....	24
2.8.2.2	Resektion des Femurkopfes .....	24
2.8.2.3	Hüftgelenkendoprothese .....	24
2.8.2.4	Stabilisierung des Femurkopfes nach MEHL (1988) .....	25
2.8.2.5	BOP-Pfannendachplastik .....	25
2.9	Präventive Maßnahmen .....	25
<b>3</b>	<b>EIGENE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>27</b>
3.1	Bildmaterial.....	27
3.2	Rassezugehörigkeit .....	28
3.3	Geschlechtsverteilung .....	28
3.4	Altersverteilung.....	29
3.5	Methoden der Bildbeurteilung .....	30
3.5.1	Aufnahmetechnik .....	30
3.5.2	Narkose der Katzen.....	30
3.5.3	Identifizierung der Bilder.....	30
3.5.4	Beurteilung des Hüftgelenkes .....	31
3.5.5	Messung des NOW .....	32
3.5.5.1	Messung mit einer modifizierten Schablone für Katzen.....	32
3.5.5.2	Messung mit dem MEDIMAGE-Programm .....	33
3.5.5.3	Messung mit dem HDPMESS-Programm .....	34
3.5.5.4	Messung mit der Schablone für Hunde auf dem Computerbildschirm.....	35
3.7	Züchterumfrage .....	36
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>39</b>
4.1	Messmittelfähigkeitsanalyse .....	39
4.1.1	Messmittelfähigkeitsmessung des EXCEL-Programms HDPMESS.XLA ..	40

4.1.2	Messmittelfähigkeitsanalyse der Messung mit der modifizierten Schablone für Katzen .....	41
4.1.3	Vergleich der Messungen mit dem HDPMESS-Programm und der modifizierten Schablone für Katzen .....	42
4.1.4	Messmittelfähigkeitsanalyse der Messungen auf dem Computerbildschirm mit der Schablone für Hunde .....	43
4.1.5	Messmittelfähigkeitsanalyse der Messungen mit dem MEDIMAGE-Programm .....	44
4.1.6	Schätzfähigkeitsanalyse der Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) bei Betrachtung der Röntgenbilder auf dem Computerbildschirm .....	45
4.1.7	Schätzfähigkeitsanalyse der Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) bei Bewertung der Röntgenbilder auf dem Röntgenbildbetrachter .....	46
4.1.8	Hauptkomponentenanalyse der Bewertungsskalen .....	46
4.2	Untersuchungen zur Körpermasse .....	48
4.3	Welche Faktoren beeinflussen den NOW und die Gelenkbeurteilung? .....	51
4.3.1	Abhängigkeit des NO-Winkels von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpermasse und Rasse .....	51
4.3.2	Untersuchung zur Lateralität des NO-Winkels .....	57
4.3.3	Abhängigkeit der Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpermasse und Rasse .....	59
4.4	Zusammenhang zwischen NOW und HD-Beurteilung .....	63
4.5	Rasseabhängige HD-Verteilung .....	71
4.6	Untersuchungen zur Entwicklung des NOW und der HD-Beurteilung an neun Maine-Coon-Welpen während des Wachstums .....	74
4.6.1	Entwicklung der Körpermasse .....	75
4.6.2	Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) bei Maine-Coon-Welpen .....	74
4.7	Ergebnisse der Züchterumfrage .....	81
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>85</b>
5.1	Methodenvergleich: Messung des NO-Winkels .....	85
5.2	Methodenvergleich: Beurteilung der Hüftgelenke mit der modifizierten Beurteilungstabelle nach FLÜCKIGER (1993) .....	87
5.3	Beurteilung der Röntgenbilder mit der Tabelle nach FLÜCKIGER (1993) .....	88
5.4	Demographische Auswertungen .....	89
5.5	Epidemiologie des NOW und der Gelenksbeurteilung .....	89
5.6	Zusammenhang zwischen NOW und Hüftgelenkbeurteilung .....	91
5.7	Untersuchungen zur Entwicklung des NOW und der Hüfte an Maine-Coon-Welpen .....	94
5.8	Beurteilung der festgestellten Rassenunterschiede .....	95
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>99</b>
7	SUMMARY .....	101
8	LITERATURVERZEICHNIS .....	103
9	DANKSAGUNGEN .....	116



## ABKÜRZUNGEN

*exp	mal e hoch
*ln	mal logarithmus naturalis
Abb.	Abbildung
abg.	abgerundet
Art.	Articulatio
BK	Britisch Kurzhaar
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DAZ	dorsaler Azetabulumrand
Diss.	Dissertation
EK	Europäisch Kurzhaar
EKH	Europäisch Kurzhaar
et al.	et alii
FA	Form des kranio-lateralen Azetabulumrandes
FF	Form des Femurkopfes
FK	Femurkopf
FKZ	Femurkopfzentrum
ggr.	geringgradig
GS	Gelenkspalt
HD	Hüftgelenksdysplasie
hgr.	hochgradig
Hrsg.	Herausgeber
ID	Varianzursache Bild
ID*RL	Wechselwirkung Bild x Seite
IN	Identifikationsnummer
Jahrg.	Jahrgang
L	links
lat.	lateral
Lig.	Ligamentum
M	Mittelwert
m.	männlich

M.	Musculus
MC	Maine Coon
med.	medizinisch
mgr.	mittelgradig
n.s.	nicht signifikant
NO	Norberg-Olsson
NOW	Norberg-Olsson-Winkel
NOWM	Norberg-Olsson-Winkel Mittelwert
NOWW	schlechtester Norberg-Olsson-Winkel
NSAID	non steroid antiinflammatory drug
PC	Personalcomputer
PM	Persermix
PS	Perser
R	rechts
RL	Varianzursache Seite
s.	siehe
ScoreM	Punktebewertung Mittelwert
ScoreW	Score Worst = schlechteste Punktebewertung
SI	Siam
SUM	Summe der Punktbewertung nach FLÜCKINGER (1993)
T ½	Halbwertszeit in Jahren
Tab.	Tabelle
UK	Übergang Femurkopf/-hals
Vet.	Veterinär
vgl.	vergleiche
vgld.	vergleichend
W	worst/ schlechtest
w.	weiblich
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
Zub.	Zubildungen

# 1            **EINLEITUNG**

Die Hüftgelenksdysplasie (HD) bei Katzen fand, im Gegensatz zu der beim Hund, erst sehr spät Beachtung in der Literatur. Während beim Menschen schon im Altertum Hippokrates von der HD berichtete, wurde die HD beim Hund erstmals von SCHNELLE 1935 beschrieben. Da die HD beim Hund zu weit reichender klinischer Symptomatik führt und den Gebrauchswert des Hundes enorm einschränkt, wurden bei dieser Tierart in den folgenden Jahren eine Vielzahl wissenschaftlicher Untersuchungen durchgeführt und publiziert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führten in den Zuchtvereinen zu HD-Bekämpfungsprogrammen. In Deutschland (West) leitete der Rassezuchtverein für Hovawart-Hunde als erster im Jahre 1965 die züchterische Bekämpfung der HD ein. Heute führt eine große Anzahl von Rassehundevereinen HD-Bekämpfungsprogramme durch. Dabei werden obligatorische Röntgenuntersuchungen für alle Zuchttiere vorgeschrieben. Die Auswertung erfolgt durch zentrale Auswertungsstellen. Die erhobenen Befunde werden in den Ahnentafeln vermerkt und in den vereinseigenen Zeitschriften publiziert. Jeder Verein hat bindende Bestimmungen erlassen, die die Verwendung von Hunden in der Zucht regeln. Diese Selektionsmaßnahmen waren bei der Bekämpfung der HD erfolgreich (VAN DERVELDEN 1973, BRASS 1978).

EBNER fand 1986 eine HD-Belastung von 18 % bei Europäisch-Kurzhaarkatzen und von 25 % bei Rassekatzen. In seiner Untersuchung führte er die Messungen am Katzenbecken mit einer verkleinerten Hundeschablone durch und teilte die Katzen mittels eines NO-Grenzwinkels von 95° in gesunde und dysplastische Tiere ein.

WODECKI untersuchte 1996 320 Rassekatzen aus dem Raum Leverkusen. Dabei übertrug er die Röntgenbilder mit einer Kamera auf einen Computer und vermaß die Becken mit einem elektronischen Vermessungsprogramm der Firma VEPRO. Die Einteilung in gesund und dysplastisch erfolgte mit dem Grenzwert von 95°. In dieser Untersuchung befand WODECKI 38 % der Tiere als dysplastisch. Unter den untersuchten Rassen waren die Perserkatzen mit 47,91 % am stärksten betroffen.

In Wien untersuchte HÄRTING 1996 Katzen unterschiedlicher Rassen auf HD. In dieser Arbeit wurde nicht nur der NOW gemessen, sondern auch die Bewertung der Hüfte nach einer geringgradig modifizierten Bewertungstabelle nach FLÜCKIGER vorgenommen. HÄRTING fand ebenfalls eine signifikant höhere Belastung der Rassekatzen mit HD.

Auch wenn der klinischen Symptomatik bei der Katze bei weitem nicht die Bedeutung wie beim Hund zukommt, zeigen doch alle Untersuchungen eine große Ausbreitung der HD in der Katzenpopulation. Dabei steigt der Prozentsatz der erkrankten Rassekatzen von Untersuchung zu Untersuchung an.

Alle Autoren betonen die Notwendigkeit von Bekämpfungsprogrammen analog zum Hund auch in der Rassekatzenzucht. Da der NOW der wichtigste Parameter für die Frühdiagnostik der HD ist, wäre eine exakte Messmethode für die Bestimmung dieses Winkels am im Verhältnis zum Hund sehr viel kleineren Katzenbecken wünschenswert. Für die Beurteilung der HD beim Hund ist schon lange die zusätzliche Beurteilung der Veränderungen am Hüftgelenk mit Hilfe der Bewertungstabelle nach FLÜCKIGER Standard. Damit für zukünftige Bekämpfungsprogramme eine analoge Beurteilung von Katzenbecken erfolgen kann, soll in dieser Arbeit die Übertragbarkeit dieser Bewertungstabelle auf Katzen überprüft werden.

Der NO-Grenzwinkel für kranke und gesunde Katzen von  $95^\circ$  wurde von EBNER durch die Untersuchung von Europäisch-Kurzhaarkatzen gefunden. Um für jede betroffene Katzenrasse Sicherheit in der Beurteilung zu erlangen, wird in dieser Arbeit die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse von Europäisch-Kurzhaarkatzen auf Rassekatzen untersucht.

Für Bekämpfungsprogramme ist die Mitarbeit der Züchter essentiell. Diese möchten ihre Zuchttiere so früh wie möglich selektieren. Das frühe Wissen um den HD-Status ihrer Welpen in einem vorhandenen Wurf reduziert für den Züchter die Kosten für Aufzucht, Training und Ausstellungen. Nicht zuchtfähige Tiere können frühzeitig kastriert und als Liebhabertiere abgegeben werden. Um eine möglichst frühe Beurteilung des Katzenbeckens zu ermöglichen, wird in dieser Arbeit die Entwicklung des Hüftgelenkes von neun Maine-Coon-Welpen im ersten Lebensjahr untersucht.

Ziel dieser Arbeit ist:

- die Entwicklung einer genaueren, praxisnahen Messmethode für die Messung des NOW am Becken der Katze
- die Überprüfung des NO-Grenzwinkels bei Europäisch-Kurzhaarkatzen und verschiedenen Rassekatzen im Raum Freiburg (Baden-Württemberg)
- die Überprüfung der Zusammenhänge zwischen NOW und den nach einem Bewertungsschema ermittelten Veränderungen am Katzenbecken
- die Untersuchung von geographischen Unterschieden in der Verbreitung der HD bei Katzen
- Untersuchungen zur Entwicklung des Beckens von Maine-Coon-Welpen, um Möglichkeiten der Frühdiagnostik von HD im Hinblick auf zukünftige Bekämpfungsprogramme zu erhalten.



## **2 LITERATUR**

### **2.1 Allgemeines**

1964 veröffentlichte RISER die erste Untersuchung über HD bei Katzen. Er beschrieb die radiologischen Veränderungen und postulierte eine Rassendisposition für Siamkatzen. Er empfahl den Zuchtausschluss für Merkmalsträger.

CARLSON (1977), PFEIFFER et al. (1974), KOLDE (1974), HERRON (1975) und HOLT (1978) veröffentlichten einzelne Fallberichte zur HD-Problematik bei der Katze. 1979 überprüften HAYES et al. 270.000 dokumentierte Krankenakten von Katzen aus den Jahren 1964-1977 aus dem Archiv des National Cancer Institut (USA) auf HD-Symptome. Dabei identifizierten sie 16 Katzen als an klinischer HD erkrankte Patienten.

HAMMER berichtete 1980 über eine chronisch rezidivierende Femurkopfluxation bei einer Siamkatze aufgrund fortgeschrittener HD mit starker Abflachung des Azetabulums.

PAUL et al. veröffentlichten 1985 einen Fall von HD bei einem achtjährigen Schneeleoparden (*Panthera uncia*).

In Deutschland erwähnte erstmals ROSENHAGEN 1977 einen Fall von HD bei einer Katze.

EBNER untersuchte 1987 in seiner Dissertation 293 Röntgenbilder von Katzen auf HD und stellte bei 18 % der Katzen HD fest. Für die Messung des NOW verwendete er eine verkleinerte Schablone, wie sie auch zur Messung des NOW am Hundebecken verwendet wird. EBNER fand für die Katze einen NO-Grenzwinkel von 95°. Dabei erreichte er eine Genauigkeit von ca. 5°. Zusätzlich erfasste EBNER die relevanten Längen- und Breitenmaße des Beckens. Erstmals beschrieb er zeitliches Auftreten und Wertigkeit der radiologischen Veränderungen am Katzenbecken.

1996 untersuchte WODECKI 320 Rassekatzen aus dem Raum Leverkusen auf HD. WODECKI übertrug die Röntgenbilder mit Hilfe einer Kamera in einen PC. Das Ausmessen der Röntgenbilder erfolgte mit einem elektronischen Bildverarbeitungs- und -

messprogramm der Firma VEPRO<sup>1</sup>. Dabei wurden sowohl die relevanten Längen- und Breitenmasse des Beckens als auch der NOW erfasst. Ausgehend von einem Referenzwinkel von 95° fand er eine HD Häufigkeit von 47,9 % bei Perserkatzen, 24,1 % bei Maine-Coon-Katzen und 18,7 % bei Kartäuserkatzen. Die von RISER (1964) festgestellte Rassendisposition für Siamkatzen konnte WODECKI bei einer Befallshäufigkeit von 9 % nicht bestätigen. Bestätigt werden konnte die von EBNER (1987) gefundene Prädisposition weiblicher Katzen für HD.

1996 untersuchte HÄRTING 161 Röntgenbilder von Katzen unterschiedlicher Rassen auf HD. Er verwendete zur Messung des NOW eine verkleinerte Messschablone analog zum Hund mit einer Einteilung in 5°-Abständen. Zusätzlich beurteilte er die radiologischen Veränderungen am Becken mit dem Bewertungsschema von FLÜCKIGER (1993), das er für die Katze leicht modifizierte. Er fand eine Befallshäufigkeit von 6,3 % für Hauskatzen, 38 % für Perserkatzen und 25 % für Maine-Coon-Katzen. In dieser Studie konnte keine signifikant höhere Befallshäufigkeit des weiblichen Geschlechts festgestellt werden.

## **2.2 Anatomie des Katzenbeckens**

Das Hüftgelenk der Katze wird vom Azetabulum, Caput ossis femoris, Ligamentum caput ossis femoris, von der Capsula articularis und den in der Umgebung ansetzenden Hüft- und Oberschenkelmuskeln gebildet.

Das Caput ossis femoris ist bei der Katze nahezu halbkugelförmig ausgebildet. Bei der europäischen Hauskatze ist es deutlich durch das Collum ossis femoris vom Schaft abgesetzt. Besonders Maine-Coon-Katzen besitzen große Femurköpfe, die dem gut ausgebildeten Hals mehr breitflächig aufsitzen. Die Fovea capitis der Katze ist flacher als die des Hundes. Das Os femoris ist schlank und gerade, der ungeteilte Trochanter major ist

---

<sup>1</sup> Fa. VEPRO, Pfungstadt



im Vergleich mit dem des Hundes niedriger angelegt, die Fossa trochanterica ist flacher und die Crista intertrochanterica stellt sich weniger deutlich dar.

Das Azetabulum bildet den halbkugelförmigen „Negativabdruck“ des Femurkopfes. Die Facies lunata hat in ihrer Mitte eine Vertiefung, die Fossa acetabuli, die, im Gegensatz zur übrigen Gelenkfläche, nicht mit Gelenkknorpel überzogen ist. Hier inseriert das Ligamentum capitis ossis femoris, das nach OLSSON (1980), BRASS (1989) und RISER (1973) vorwiegend in den ersten Lebenswochen entscheidend zur Gelenkstabilität beiträgt. Nach SMITH et al. (1990) kommt seine Haltefunktion vornehmlich bei extremen Hüftbewegungen zum Tragen, KÖPPEL (1991) schreibt ihm aufgrund seiner Schlingenform puffernde Wirkung zu.

Das Hüftgelenk wird von den äußeren Hüft- und Kruppenmuskeln und den medialen und tiefen Hüftgelenkmuskeln umgeben. Der zu den medialen Oberschenkelmuskeln gehörende Musculus pectineus verbindet beim Hund kräftig und spindelförmig die Eminentia iliopubica mit der Facies poplitea ossis femoris, bei der Katze hingegen ist er flach und bandförmig und verläuft vom lateralen Schambeinkamm zum Labium med. des Os femoris (NICKEL et al. 1977).

## **2.2 Definition der Hüftgelenksdysplasie**

Die Hüftgelenksdysplasie ist nach LOEFFLER (1990) eine erblich bedingte Fehlbildung des Hüftgelenks, bei der Hüftgelenkpfanne und Oberschenkelkopf in ihrer Form nicht aufeinander abgestimmt sind. Die Fehlbildung kann sich in einer Formanomalie des Oberschenkelkopfes oder der Hüftgelenkpfanne oder beider Teile manifestieren. PRIEUR (1978) ist hingegen so wie auch KÁSA und KÁSA (1980) der Ansicht, dass HD auf einer erblich bedingten Fehlentwicklung von Azetabulum und Femurkopf beruht, die aber jeweils in unterschiedlich starker Form vorliegen kann. BRASS (1989) betont in seiner Definition vornehmlich die Laxizität des Gelenkes. MORGAN und STEPHENS (1985) beziehen in ihrer Definition der HD die Entwicklung von sekundären Gelenkveränderungen (Osteoarthrosen) zusätzlich mit ein.

Die HD kann ein- oder beiderseitig ausgebildet sein und zeigt fließende Übergänge vom gesunden Gelenk bis hin zur Subluxation des Gelenkes.

## **2.4 Ätiologie der Hüftgelenksdysplasie**

Die HD wird heute allgemein als Dispositionserkrankung betrachtet (SCHLEGER u. STUR 1990). STENGEL (1987) spricht von einer multifaktoriellen Vererbung. Genetisch geht man von einem dominanten Erbgang mit unvollständiger Penetranz und variabler Expressivität aus (BÖRNFORS et al. 1964).

KÖPPEL führte 1991 eine Studie zur Entwicklung des Hüftgelenks und zur radiologischen Frühdiagnostik bei Hunden durch. Danach wird das Pfannendach vom Os coxae quartum gebildet, das röntgenologisch etwa zwischen der 14. und 16. Lebenswoche als T-förmiger Verknöcherungskern erscheint und um die 20. Lebenswoche mit dem übrigen Azetabulum verschmilzt. Aphasien, Hypoplasie und Persistenzen des Pfannendachkernes führen zur so genannten primären azetabulären bzw. ossären Dysplasie. Bei der Katze konnte das Os coxae quartum nicht nachgewiesen werden (BOYD 1976).

Frühzeitige degenerative Störungen der Entwicklung des Ligamentum capitis ossis femoris führen nach KÖPPEL (1991) zur frühzeitigen Instabilität des Gelenkes und bedingen die so genannte primäre ligamentäre bzw. Weichteilhypoplasie. Beide Entwicklungsstörungen können gemeinsam, aber auch unabhängig voneinander, einseitig oder beiderseitig auftreten.

MADSEN et al. (1991) betrachtet die verzögerte Verknöcherung des Femurkopfes als Ausgangspunkt für die Entwicklung des dysplastischen Hüftgelenkes.

RISER (1974, 1993) betrachtet den Mangel an Beckenmuskulatur als den kausalen Faktor bei der Entwicklung der HD. So entwickelten Greyhounds mit einem Beckenmuskelmassen-Index von durchschnittlich 16,2 normale Hüftgelenke, Deutsche Schäferhunde mit einem Beckenmuskelmassen-Index von 10,1 waren in hohem Masse HD-

belastet. Dabei nahm der Beckenmuskelmassen-Index mit höherem Dysplasiegrad ab. Die Ursache soll in der stabilisierenden Funktion der Beckenmuskulatur liegen, die den Femurkopf während des Wachstums in steter Kongruenz mit dem Azetabulum hält.

BARDENS und HARDWICK fanden 1968 die Myopathie des Musculus pectineus als ursächlich für die Entwicklung der HD. Da der Pektineusmuskel bei der Katze nur als unscheinbarer bandförmiger Muskel ausgebildet ist, dürfte dies bei der Katze nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Der Einfluss einzelner Hormone wird von verschiedenen Autoren diskutiert. MANS-SON und NORBERG gelang es 1961 durch die Verabreichung von Östrogenen bei Welpen HD-freier Elterntiere HD hervorzurufen. Ein höherer Spiegel des Wachstums-hormons Somatotropin soll nach GUSTAFSSON (1972) zu häufigerem Auftreten von HD führen. Der verminderten Produktion von Schilddrüsenhormon (Hypothyreose) kommt nach SCHUBERTH (1980) eine wesentliche Beteiligung an der Entstehung der HD zu.

Zu den Umweltfaktoren, die zur Entwicklung der HD führen können, gehören im Wesentlichen die Futterzusammensetzung und die während des Wachstums stattfindende Bewegung.

Energetische Überversorgung ist nach MEYER (1990) ein Grund für starkes Jugendwachstum. Mit der beschleunigten Massezunahme der Knochen erhöht sich nicht in gleichem Masse deren Belastbarkeit, da die entscheidenden Reifungsprozesse im Knochen nicht proportional beschleunigt werden.

Nach TEARE et al. (1979) ist die Kalziumüberversorgung während des Wachstums entscheidend für die Ausbildung des dysplastischen Hüftgelenks. Der hohe Kalziumspiegel führt über die vermehrte Ausschüttung von Calcitonin zur Hemmung der Osteoklasten-tätigkeit. Dies hat einen vergrößerten Schenkelhals-Schaft-Winkel zur Folge, der wiederum zu einer Subluxationsstellung des Femurs führt. Andererseits wird bei zu geringer Kalziumaufnahme vermehrt Parathormon gebildet, das einen übermäßigen Knochenabbau induziert. Die in ihrer Belastbarkeit geminderten Knochen neigen zur De-

formation und Fraktur (DÄMMRICH 1991). Für die Entwicklung des gesunden Hüftgelenkes sind demnach eine ausgewogene Energiezufuhr und ein ausgewogenes Kalzium-Phosphor-Verhältnis in der Wachstumsphase essentiell.

Der Einfluss der Bewegung für die Ätiologie der HD wird kontrovers diskutiert. RISER (1963) fand in einer Studie an sechs Foxhound-Geschwistern hochgradige Bewegungseinschränkung als positiven Faktor für die gesunde Entwicklung des Hüftgelenks. LUST et al. kam 1973 zum gegenteiligen Ergebnis. LOEFFLER (1990) vertritt die Auffassung, dass die zu frühe exzessive Bewegung einen schädigenden Einfluss auf das Hüftgelenk ausübt. Es scheint, dass die qualitative Bewegungsvariation einen größeren Einfluss als die rein quantitative Bewegungsvariation hat. So war bei der Studie von SCHMERAK (1992) der Einfluss der Bewegung auf hartem Boden deutlich prädisponierend für die HD-Ausbildung. BÖHME (1976) sowie SCHNEIDER-HAIS (1990) wiesen auf den Einfluss der Haltung von Welpen auf glatten Böden hin, die zu vermehrtem Ausgleiten und damit traumatischen Gelenkschäden führt.

## **2.5 Pathogenese der HD**

Allgemein wird die Auffassung vertreten, dass die Primärveränderung in der Pathogenese der HD eine vermehrte Instabilität des Hüftgelenkes ist (RISER 1985, BRASS 1989 u. a.). Die Stabilität des Gelenkes wird erreicht durch:

- die Kongruenz von Femurkopf und Azetabulum
- ein straffes Ligamentum capitis ossis femoris
- ausreichenden Muskeltonus der Beckenmuskulatur
- die straffe Gelenkkapsel
- die Kohäsionskräfte, die eine ausreichend visköse Gelenkflüssigkeit ausübt.

Sind einer oder mehrere dieser Faktoren gestört, so ergibt sich daraus eine vermehrte Lockerheit des Gelenkes, die zur biomechanisch ungleichmäßigen Belastung des Gelenkknorpels führt. Die punktuell auftretenden Druckbelastungen führen zu fortschrei-

tender Knorpeldegeneration und letztendlich zum Knorpelabrieb (FICUS et al. 1990). Am Knochen entsteht subchondrale Sklerose, die im Sinne eines Circulus vitiosus vermehrte Knorpeldegeneration durch Verhärtung der Knorpelunterlage bedingt (ZILCH 1989). An den nicht belasteten Randzonen bilden sich als Zeichen des Reparationsversuchs Exostosen, die die Last übertragende Gelenkfläche vergrößern sollen (KÖPPEL, 1991). Infolge der Überbeanspruchung stellt sich die kraniale Pfannendachkontur röntgenologisch verdichtet und intensiver verschattet dar. Weiter medial hingegen führt die dortige verringerte Pfannendachbelastung zur Reduktion der Pfannendachkontur (FLÜCKIGER, 1993). Als erstes Symptom tritt bei der Katze die facettenartige Abschrägung des kranio-lateralen Azetabulumrandes auf (KÖPPEL 1990 und EBNER 1987). Beim Hund ist sehr früh eine Verschattungslinie als Ausdruck einer Knochenzubildung an der kaudalen Fläche des Femurhalses sichtbar („Morgan-Linie“) (MORGAN 1987). Diese Linie ist nach ZAKEL (1992) bei kleinen Hunden nur selten zu sehen, sie wurde bei der Katze noch nicht beschrieben. Am Femurkopf können Sklerosierungsvorgänge vorkommen (BURNS et al. 1987). Mit fortschreitender Erkrankung sind am Übergang vom Oberschenkelkopf zum -hals Osteophyten zu erkennen (LÖEFFLER 1980). Diese sind auf Röntgenaufnahmen als ringförmige Verschattung zu sehen. Beim Fortschreiten der Veränderungen kommt es zum Abschleiß des Knochens, der Femurkopf flacht zunehmend ab und fortschreitende Ablagerungen im Halsbereich führen zur zunehmenden Verflachung der Halskontur.

Hervorgerufen durch ständige Traumen und bei der Knorpelzerstörung freiwerdende Abbauprodukte entsteht im weiteren Ablauf der arthrotischen Veränderungen die reaktive Synovialitis (DÄMMRICH u. BRASS, 1993), die zur Verdickung der Gelenkkapsel und Vermehrung der Gelenkflüssigkeit unter Reduktion der Viskosität führt. Die arthrotisch-degenerativen Veränderungen schreiten progredient voran, was schließlich zur schweren Deformation des Gelenkes führt („Arthrosis deformans“). Die Geschwindigkeit, mit der sich die beschriebenen arthrotischen Veränderungen einstellen, ist bei jüngeren Tieren infolge des höheren Aktivitätsniveaus größer als bei älteren Tieren (SLOCUM u. DEVINE, 1987).

Primäre Arthrosen sind degenerative Gelenkveränderungen, die sich ohne erkennbare pathologische Ursache meist in höherem Alter manifestieren. Arthrosen, die sich in Folge einer Grunderkrankung, wie sie die HD darstellt, entwickeln, werden als sekundäre Arthrosen bezeichnet. Aus diesem Grunde werden in der Regel alle Coxarthrosen, die bei jüngeren Tieren auftreten, als sekundäre Arthrosen durch HD betrachtet (OLSSON 1980, BRINKER 1993).

## **2.6            Symptomatik der Hüftgelenksdysplasie bei Katzen**

Auch wenn röntgenologisch eine HD festgestellt wird, bleiben die Symptome bei Katzen oft sehr lange unbemerkt (PFEIFFER et al. 1974). Übereinstimmend werden als Symptome genannt:

- Bewegungsunlust
- Unlust Stufen zu steigen
- häufiges Liegen mit herausgestreckten Hintergliedmaßen
- Unlust auf erhöhte Ruheplätze oder über Hindernisse zu springen
- Nichtbenutzen des Kratzbaumes (KOLDE 1974, HERRON 1975, EBNER 1987, WODECKI 1996, HÄRTING 1996)
- Schmerzen, die bei der Defäkation auftreten
- Unfähigkeit den Deckakt auszuführen
- Atrophie der Hüftgelenksmuskulatur
- Schmerzen bei der passiven Bewegung des Hüftgelenkes, verbunden mit Pseudokrepitation und verminderter Futteraufnahme (WODECKI, 1996).

## **2.7 Diagnose der HD**

Die röntgenologische Untersuchung und Beurteilung der Hüftgelenke ist das zuverlässigste Verfahren zur Diagnose der HD (KÖPPEL 1990, EBNER 1987, KOPF und RÖSSEL 1992). Mit diesem Verfahren werden auch leichte Grade der HD sicher festgestellt (MÜLLER und SAAR 1966).

Röntgenbilder müssen nach einheitlicher Technik in guter Qualität hergestellt werden, um die korrekte Diagnose zu erstellen (HERRON 1975, HAYES et al. 1979, RISER 1964, TELLHELM und BRASS 1989).

Die Standardröntgenbilder werden in Allgemeinnarkose oder tiefer Sedation in Verbindung mit einem Muskelrelaxans im ventro-dorsalen Strahlengang angefertigt. Ohne Narkose angefertigte Bilder zeigen bei 40-70 % der Hunde wesentlich größere NOW (LORINSON 1991). Die Lagerung der Katze erfolgt analog zum Hund in Position 1. Dabei wird die Katze mit gestreckten Hintergliedmassen auf dem Rücken gelagert und von einer Hilfsperson an den Vorderextremitäten fixiert. Eine zweite Person streckt die Oberschenkel leicht und rotiert sie nach innen. Dadurch werden die Patellae median in den Femurschatten projiziert und der Trochanter minor ist auf dem Röntgenbild sichtbar.

## **2.8 Therapie der HD**

### **2.8.1 Konservative Therapie**

Die konservative Therapie der HD bei Katzen besteht in der Verabreichung von Antiphlogistika. Damit soll durch Schmerzlinderung und Entzündungshemmung die Arthrose am Fortschreiten gehindert und die Verbesserung der Motorik erreicht werden. Dabei kommen Kortikosteroide, z. B. Methyl-prednisolon-21-acetat, und nichtsteroidale Antiphlogistika, z. B. Meloxicam<sup>®</sup>, zum Einsatz.

## **2.8.2 Operative Therapie**

### **2.8.2.1 Pektinektomie**

Die Durchtrennung und Teilresektion des Musculus pectineus wurde von mehreren Autoren (KOLDE 1974, PFEIFFER 1974, HERRON 1975, ROSENHAGEN 1977) als erfolgreiche Behandlung der HD bei Katzen vorgeschlagen. HOLT (1978) berichtete über eine erfolglose Pektinektomie bei einer Perserkatze mit schwerer HD.

### **2.8.2.2 Resektion des Femurkopfes**

HOLT gelang 1975, nach einem erfolglosen Therapieversuch mit der Pektinektomie, die dauerhafte Besserung der Symptome durch die beiderseitige Resektion des Femurkopfes bei einer Perserkatze. Auch ROSENHAGEN beschreibt 1977 die Femurkopfresektion als Behandlungsmethode, mit der durch die Bildung einer Syndesmose die funktionelle Wiederherstellung des Gelenkes und Beschwerdefreiheit des Tieres zu erzielen ist.

### **2.8.2.3 Hüftgelenkendoprothese**

PAUL et. al. implantierten 1985 einem 8-jährigen Schneeleoparden mit linksseitiger HD einen totalendoprothetischen Hüftgelenkersatz, der schon nach einem Monat zur Lahmheitsfreiheit führte. Totalendoprothesen wurden bisher nicht als Therapie der HD bei Hauskatzen verwendet.



#### **2.8.2.4 Stabilisierung des Femurkopfes nach MEHL (1988)**

MEHL führte 1988 an sieben Hunden und vier EKH Katzen eine Stabilisierung des Femurkopfes durch die Naht der Sehnen des Musculus gluteus medius und des Musculus psoas minor durch. Dadurch wird der Femurkopf fester im Azetabulum verankert.

#### **2.8.2.5 BOP-Pfannendachplastik**

KÜPPER und MÜLLER führten 1989 die Pfannendachplastik zur Behandlung der HD bei Katzen durch. Dabei wird das dorsale Azetabulumdach durch das Einbringen einer Kunststoffprothese vergrößert. Die hierbei verwendeten resorbierbaren Kunststoffimplantate bestehen aus einem biokompatiblen osteokonduktiven Polymer, weshalb diese Methode als BOP-Pfannendachplastik bezeichnet wird. Diese Methode hat sich nicht in der Praxis bewährt und wurde als therapeutische Möglichkeit verlassen.

### **2.9 Präventive Maßnahmen**

In der Bundesrepublik Deutschland hat der Verein für deutsche Schäferhunde im September 1966 ein Bekämpfungsverfahren gegen die HD eingeführt, das die röntgenologische Untersuchung und Beurteilung aller Zuchttiere nach dem von MÜLLER und SAAR (1966) entwickelten Beurteilungsschema vorsieht. Zuchttiere mit mittlerer und schwerer HD wurden nicht mehr angekört. Nachdem sich viele weitere Zuchtvereine dem Bekämpfungsprogramm anschlossen, wurden HD-Zentralen gegründet. In diesen zentralen Auswertungsstellen werden durch einen vom jeweiligen Zuchtverein bestimmten Gutachter alle angefertigten und eingesandten Röntgenbilder einer Rasse untersucht. Die Bilder, Ergebnisse und Ahnentafeln werden zentral archiviert und ausgewertet. Anhand der Ergebnisse können Selektionsmaßnahmen für die jeweilige Rasse getroffen werden.

Noch fehlen exakte Daten für die Heritabilität der HD bei Katzen, weil die Möglichkeit einer genauen und lückenlosen Untersuchung von Paarungskombinationen bei Rassekatzen nicht gegeben ist. 1996 schlägt WODECKI vor, die HD bei Katzen mit einem Selektionsverfahren analog dem des Hundes zu bekämpfen. Insbesondere die Anfertigung von Röntgenbildern bei allen Zuchtkatzen unter standardisierten Bedingungen, einheitliche Mess- und Beurteilungsverfahren und strenge Selektions- und Zuchtbeschränkungen könnten die Anzahl HD belasteter Rassekatzen wirksam senken. Hierzu ist die enge Zusammenarbeit zwischen den zahlreichen Rassekatzenzuchtvereinen und Tierärzten notwendig (SCHIMKE und PAATSAMA 1993).

### 3 EIGENE UNTERSUCHUNGEN

#### 3.1 Bildmaterial

Es wurden insgesamt 519 Röntgenbilder von 419 Katzen angefertigt. Alle Tiere stammen aus der Klientel einer Kleintierklinik in Neuenburg/Baden-Württemberg. Mit Ausnahme der Maine-Coon-Welpenbilder wurden alle Tiere anlässlich einer notwendigen tierärztlichen Untersuchung und Behandlung narkotisiert und geröntgt. Bei der Geschlechtsbestimmung wurde nicht zwischen kastrierten und unkastrierten Tieren unterschieden.

Tab. 1: Rassen- und Geschlechtsverteilung

Rasse	Gesamt	m.	w.
BK	8	8	0
EK	247	115	132
MC	48	32	16
PM	24	14	10
PS	76	43	33
SI	16	11	5
Summe	419	223	196

### 3.2 Rassezugehörigkeit

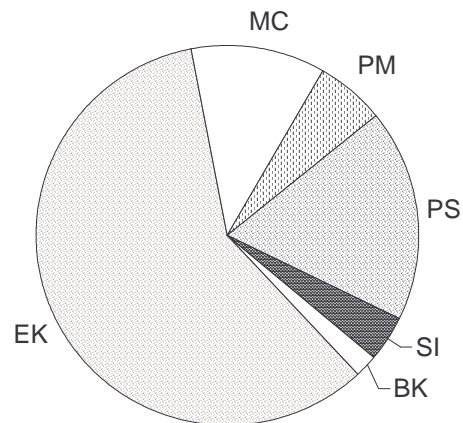


Abb. 1 Anzahl der untersuchten Tiere pro Rasse

Als Persermix wurden Katzen eingeordnet, die im Phänotyp einer Semi-Longhaarkatze entsprachen und von denen bekannt war, dass ein Elternteil eine reinrassige Perserkatze war. Die Rassen EK, Perser, Persermix, Maine-Coon und Siam wurden als Einzerrassen ausgewertet, alle übrigen aufgrund der geringen Anzahl nur zum Vergleich der Rassekatzen mit den EK herangezogen.

### 3.3 Geschlechtsverteilung

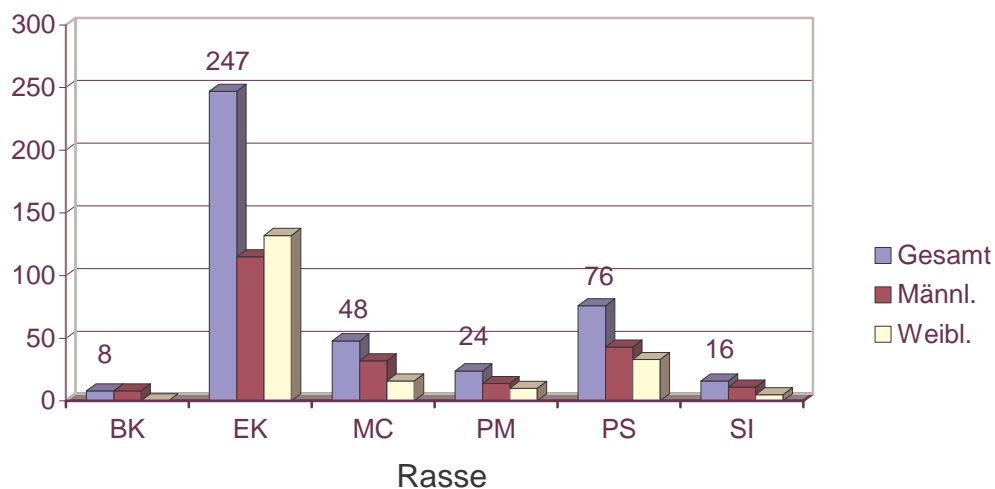


Abb. 2 Anzahl der untersuchten Tiere nach Rasse und Geschlecht

### 3.4 Altersverteilung

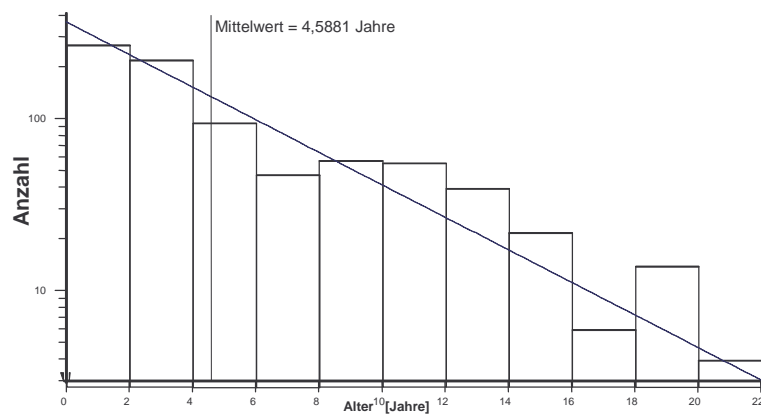


Abb. 3 Verteilung des Lebensalters

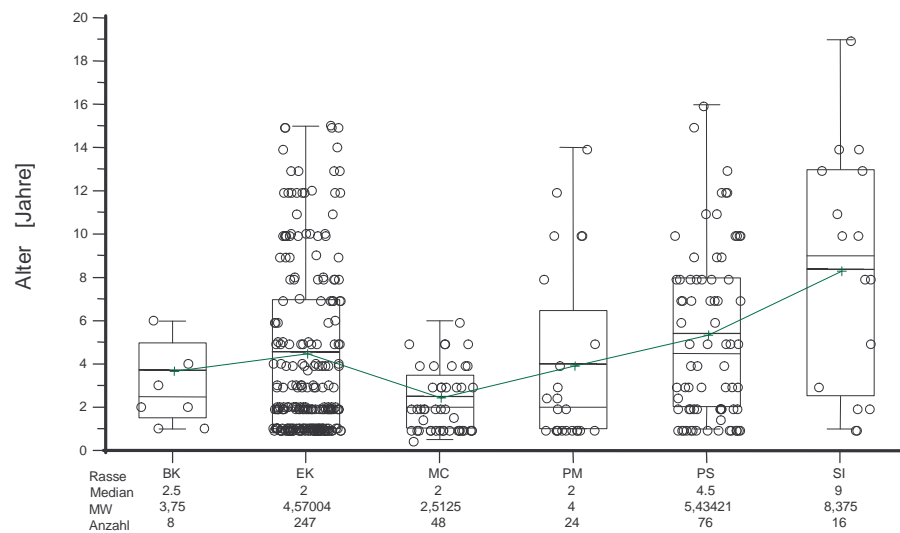


Abb. 4 Altersverteilung der Tiere aller Rassen

### **3.5 Methoden der Bildbeurteilung**

#### **3.5.1 Aufnahmetechnik**

Alle Aufnahmen wurden analog der beim Hund vorgeschriebenen Lagerung (Federation cynologique international 1978) im ventro-dorsalen Strahlengang in Position 1 gemacht. Dabei hielt eine Person die Vorderextremitäten, die andere Person hielt die Hinterextremitäten bei maximaler Streckung und leichter Pronation der Oberschenkel, wobei die Patellae in den Sulcus patellaris projiziert werden. In der Regel wurden die Aufnahmen mit Buggy-Blende und Raster angefertigt.

#### **3.5.2 Narkose der Katzen**

Alle Katzen wurden entweder mit einer Kombination von Ketamin<sup>2</sup>/Xylazin<sup>3</sup> (Ketamin 10 mg/kg KM, Xylazin 1 mg/kg KM) oder mit Tilest<sup>®4</sup> (Tiletamine/Zolazepam 10mg/kg KM) narkotisiert. Dabei wurde eine Sedierung mit ausgezeichneter Muskelrelaxation erreicht.

#### **3.5.3 Identifizierung der Bilder**

Alle Bilder wurden mit einer fortlaufenden Bildnummer ab 5000 versehen. Weiterhin wurden Rasse, Alter, Geschlecht und Gewicht in das Röntgenbild eingeblendet. Zu jeder Nummer wurde ein Stammbblatt angelegt, auf dem alle bereits erfassten Daten und zusätzlich das Datum der Röntgenaufnahme, der Besitzer, die Fütterung und eventuelle Besonderheiten festgehalten wurden.

---

<sup>2</sup> NARKETAN Injektionslösung, Firma Chassot, Ravensburg

<sup>3</sup> XYLAPAN Injektionslösung, Firma Chassot, Ravensburg

<sup>4</sup> TILEST 500, Firma Pharmacia&Upjohn, Erlangen

### 3.5.4 Beurteilung des Hüftgelenkes

HÄRTING entwickelte 1996 in Wien ein Bewertungsschema für Katzen. Um eine größere Genauigkeit in der Bewertung der Lage des Femurkopfes zu ermöglichen, erscheint es sinnvoll, das Kriterium „Lage des Femurkopfzentrums“ zu erweitern und deutlich lateral gelegene Femurköpfe mit drei Punkten zu bewerten. Bei der Beurteilung der Hüftgelenke blieb der NOW zunächst unberücksichtigt.

An 419 Röntgenbildern wurden insgesamt 1324 Beurteilungen in zeitlichem Abstand anlässlich der Messung des NOW mit der Katzenschablone und mit dem Computerprogramm HDPMESS durchgeführt. Somit konnten pro Bild zwei Bewertungen vorgenommen werden.

Tab. 2: Bewertungskriterien zur Beurteilung der Hüftgelenksdysplasie (HD) bei Katzen nach FLÜCKIGER (1993) ohne Bewertung des NOW

Lage des FKZ in Bezug zum DAZ	Form des kranio-lateralen Azetabulumrandes	Form des FK	Übergang Kopf/Hals/FK	Gelenkspalt	Punkte pro Kriterium
FKZ medial DAZ	horizontal	rund, deutlich abgesetzt	keine Zub.	eng, gleichmäßig	0
FKZ auf DAZ	ggr. abg. keine Zub.	rund	ggr. Zub.	gleichmäßig	1
FKZ lateral DAZ	mgr. abg., ggr. Zub.	ggr. abgeflacht	mgr. Zub.	ggr. inkongruent	2
FKZ deutlich lat. DAZ	mgr. Zub.	mgr. abgeflacht	hgr. Zub.	mgr. inkongruent	3
	hgr. Zub.	hgr. verformt		hgr. inkongruent	4

### 3.5.5 Messung des NOW

#### 3.5.5.1 Messung mit einer modifizierten Schablone für Katzen

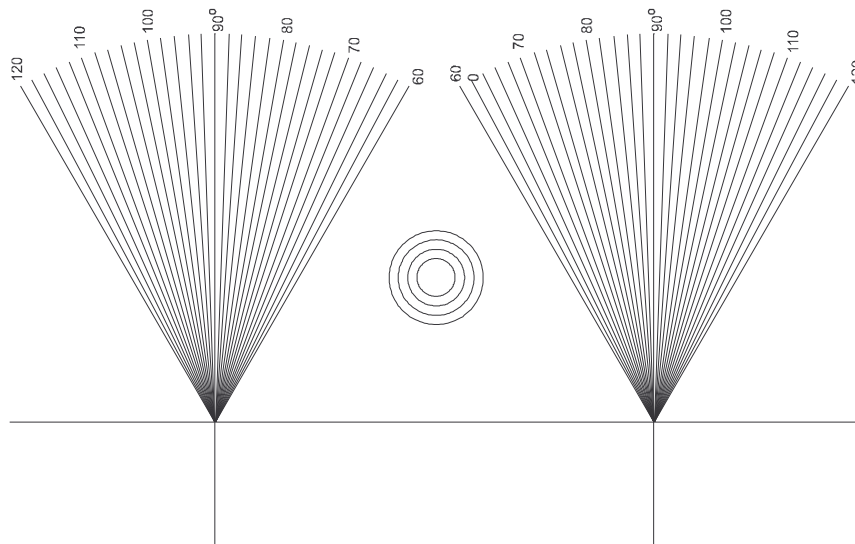


Abb. 5 Schablone zur Messung des NOW bei Katzen

Die Messmethode basiert auf der Messung des NOW mit Hilfe einer Mess-Schablone. Um die Messgenauigkeit bei den im Vergleich zum Hund viel kleineren Katzenhüftgelenken zu erhöhen, wurde die in Abb. 5 dargestellte, modifizierte Messschablone verwendet. Die zentral dargestellten konzentrischen Kreise werden mit einer Stecknadel zentral durchbohrt. Danach kann durch Auflegen der Schablone am Röntgenbildbetrachter bei beiden Femurköpfen mit einem STABILO-OHPen 197, superfine, die Femurkopfmittle markiert werden. Mit Hilfe eines Geometriedreiecks LACO wird eine sehr feine Linie vom Mittelpunkt der Femurköpfe zum dorsolateralen Azetabulumrand gezogen. Dann kann für jede Seite mit Hilfe der fächerförmigen, in 2-Grad Schritten unterteilten Messskala der NOW abgelesen werden. Die Hilfslinien müssen anschließend mit Hilfe eines in Isopropanol getränkten handelsüblichen Wattestäbchens vollständig entfernt werden.



Durch zweimalige Ausführung dieser Methode mit insgesamt 486 Messungen bei Europäisch-Kurzhaarkatzen konnte die Wiederholpräzision dieser Messmethode ermittelt werden.

### **3.5.5.2 Messung mit dem MEDIMAGE-Programm <sup>5</sup>**

129 Bilder von Rassekatzen wurden nach der von Wodecki 1996 beschriebenen Methode mit Hilfe des MEDIMAGE-Programms ausgemessen. Dazu müssen die Bilder mit Hilfe einer auf einem Repröstativ fest montierten HI 8 Kamera direkt vom Röntgenbildbetrachter eingescannt werden. Die Bildqualität wurde über die zur Verfügung stehenden Funktionen zur Bildbearbeitung optimiert. Gleichzeitig aufgenommen wurde ein handelsübliches, durchsichtiges Kunststofflineal zur Maßstabbestimmung. Mit dem Programmmodul „HD-Messung“ wurden die Breitenmaße A bis E bestimmt. Zur Bestimmung des NOW wird ein Kreis, dessen Radius schon automatisch auf dem Bildschirm vorgegeben ist, mit dem Mittelpunkt des Oberschenkelkopfes in Übereinstimmung gebracht. Das Ausmessen des Winkels und der Breitenmaße erfolgt automatisch.

Das MEDIMAGE-Programm arbeitete in unseren Untersuchungen leider recht instabil. Auch die von der Firma VEPRO vorgenommene Neuinstallation auf dem zuvor völlig neu formatierten Computer brachte keine nennenswerte Besserung. Mit der Zahl der eingescannten und bearbeiteten Bilder häuften sich die Programmabstürze. Deshalb wurde nach dem Ausmessen der Rassekatzen-Röntgenbilder diese Methode abgebrochen.

---

<sup>5</sup> Firma Vepro, Pfungstadt

### 3.5.5.3 Messung mit dem HDPMESS-Programm

Das Messprogramm HDP.XLA ist in MS-EXCEL VBA geschrieben. Es ist eine Individualsoftware, die für diese Arbeit von Herrn Dr. Holz in Zusammenarbeit mit mir erstellt wurde.

Die Röntgenbilder wurden mit einem MUSTEK Scanner 1200 P mit dem Bearbeitungsprogramm I PHOTO PLUS eingescannt. Dafür wurde der Scanmodus „Grau“ mit der Auflösung 800 dpi gewählt. Anhand eines Vorschauscans konnte mit dem Programmpunkt „Farbton einstellen“ das Bild in den Merkmalen Helligkeit, Kontrast und Farbton optimiert werden. Mit der Maus wird ein symmetrischer Bildausschnitt gewählt, der zentral die beiden Femurköpfe sowie einen Teil des Beckens und der Femora umfasst. Nach dem endgültigen Einscannen wurde das Bild erneut mit dem Punkt „Bildbearbeitung“ in seinen Helligkeits- und Kontrastwerten optimiert und als Graphikdatei abgespeichert. Nach dem Wechsel in das Programm EXEL und den File „Messbecher“ wurde für jedes Bild eine separate Seite angelegt und mit der Bildnummer beschriftet. Mit den Befehlen „Insert picture from File“ kann das gespeicherte Bild importiert werden.

Nach dem Öffnen des Programms „HDP-MESS“ wird das Bild ausgemessen. Dafür wurde zunächst das Icon „nur Graphik anfassen“ aktiviert. Diese Maßnahme erleichtert die folgenden Messschritte: Eine Hilfslinie, die ungefähr die Mitte der beiden Femurköpfe verbindet, wird mit dem Befehl „Autoshapes“ gezogen. Mit STRG A werden nun drei konzentrische Kreise mit einem mittigen Kreuz an die Endpunkte dieser Linie projiziert. Nach dem Selektieren mit der Maus werden diese Kreise mit einem Quadrat aus acht Punkten angezeigt. Durch „Anfassen“ an den Eckpunkten können die Kreise stufenlos an die Größe der Femurköpfe angepasst werden. Durch „Anfassen“ an den zentralen Begrenzungspunkten können die Kreise eliptoid vergrößert oder verkleinert werden, was eine Anpassung an stark veränderte, von der Kreisform stark abweichende Femurköpfe sehr erleichtert. Der Befehl STRG P generiert eine waagerechte Verbindungslinie zwischen den Femurköpfen mit jeweils einer senkrechten Messlinie sowie zwei Ergebnisfelder für die NO-Winkel.

Nach Selektion der Messlinien mit der Maus werden diese am distalen Begrenzungspunkt mit der Maus „angefasst“ und können jetzt stufenlos an den Schnittpunkt des kranialen mit dem dorsalen Azetabulumrand angelegt werden. Ist dies beiderseits geschehen, so werden die NOW mit den Befehlen STRG L und STRG R in den Ergebnisfeldern auf dem Bildschirm angezeigt.

Durch eine Doppelmessung in größerem zeitlichem Abstand konnte die Genauigkeit der Messmethode bestimmt werden.

#### **3.5.5.4 Messung mit der Schablone für Hunde auf dem Computerbildschirm**

Mit der üblichen Schablone für Hunde<sup>6</sup> wurden die zuvor mit dem MEDIMAGE-Programm gemessenen Hüftgelenke direkt auf dem Computerbildschirm nachgemessen. Dabei wurde der NOW in 5-Gradschritten bestimmt. Diese Messungen dienten der Plausibilitätskontrolle, da bei einigen Messungen größere Unterschiede zwischen dem MEDIMAGE-Programm und dem HDPMESS-Programm auftraten. Diese Messung wurde nicht als Mehrfachmessung in der Auswertung berücksichtigt.

Mit der Schablone für Hunde wurden 115 Bilder gemessen und kontrolliert.

---

<sup>6</sup> Firma ALBRECHT, Aulendorf

### 3.7 Züchterumfrage

Auf mehreren internationalen Katzenausstellungen wurden Züchter mit Hilfe des nachfolgenden Umfragebogens zu ihren Kenntnissen über HD bei Katzen befragt.

Liebe Katzenfreunde,

in Zusammenarbeit mit der Chirurgischen Veterinärklinik unter Leitung von Herrn Professor Dr. Schimke untersuchen wir seit einigen Jahren die Hüftgelenksdysplasie (HD) bei der Katze. Da diese Erkrankung bei Rassekatzen wesentlich häufiger als bei Hauskatzen auftritt, interessieren uns Ihre Meinung und Ihre Erfahrungen als Züchter und Halter von Rassekatzen zu diesem Thema.

Ich bitte Sie, diesen kleinen Fragebogen zu beantworten.

Alle Angaben werden selbstverständlich streng vertraulich unter vollständiger Wahrung des Datenschutzes behandelt. Vielen Dank.

(Bitte für Sie zutreffende Antwort ankreuzen)

1. Ich bin: Züchter ☐ Halter ☐  
 Meine Nationalität: \_\_\_\_\_
2. Von mir gezüchtete/gehaltene Rassen:  
 \_\_\_\_\_
3. a) Falls Züchter, Zucht seit ungefähr wann: \_\_\_\_\_  
 b) Anzahl der Zuchttiere:  
     0 – 3 ☐  
     4 – 10 ☐  
     mehr als 10 ☐
4. a) Wissen Sie, was man unter Hüftgelenksdysplasie versteht?  
     Ja ☐ nein ☐  
 b) Wenn ja, woher bekamen Sie Ihre Informationen hauptsächlich?  
     aus den Medien ☐  
     vom Zuchtverein ☐  
     vom Tierarzt ☐  
     aus Gesprächen ☐
5. Wie hoch schätzen Sie den Prozentsatz an HD erkrankter Tiere bei:  
     - Perser: 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %  
     - Maine Coon: 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %  
     - Orientale: 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %  
 (Bitte zutreffende Antwort markieren)

6. a) Haben Sie mit Ihren eigenen Tieren Erfahrungen mit HD gemacht?
- Ja ☐ Nein ☐
- b) Wenn ja: - habe auf HD röntgen lassen ☐  
- habe ein Tier mit klinischen Problemen ☐
- Eigene Bemerkungen: \_\_\_\_\_
7. Ich gehöre folgendem(n) Zuchtverein(en) an:  
\_\_\_\_\_
8. Mein Zuchtverein schließt Tiere mit einem positiven HD - Befund von der Zucht aus:  
ja ☐ nein ☐
9. Ich würde befürworten, dass alle Zuchtkatzen vor dem Zuchteinsatz geröntgt werden müssen:  
ja ☐ nein ☐  
weil: \_\_\_\_\_
10. Ich würde meine Katze röntgen lassen wenn,  
- es von meinem Zuchtverein vorgeschrieben wäre ☐  
- die Kosten DM \_\_\_\_\_ nicht übersteigen ☐  
- ich keine Angst vor der Narkose hätte ☐

Wir danken Ihnen recht herzlich für Ihre Mitarbeit. Bei Rückgabe des Fragebogens erhalten Sie von mir weitere Informationen zu diesem Thema!

Weiterhin möchte ich Sie darauf hinweisen, dass ich im Rahmen dieser Untersuchungen bis Sommer 1998 alle Rassekatzen kostenlos auf HD untersuche!

Die Bilder werden dabei mit einem neuen Programm computergestützt genauestens vermessen. Die Untersuchung kann auch am Wochenende durchgeführt werden. Terminabsprache unbedingt erforderlich.

Tierklinik Polzin  
Müllheimerstr. 8  
79395 Neuenburg  
Tel. 07631-79020



## **4            ERGEBNISSE**

### **4.1           Messmittelfähigkeitsanalyse**

Zu Beginn wurden die einzelnen Messmethoden miteinander verglichen. Um die Effekte zu prüfen, wurde dann mit verdichteten Daten (Mittelwerte über Messwiederholungen und ggf. Rechts-Links-Mittelwerte) weitergearbeitet.

Der NOW wurde mit vier verschiedenen Messmethoden gemessen: mit den Computerprogrammen HDPMESS und MEDIMAGE und mit der Schablone für Hunde sowie der modifizierten Schablone für Katzen. Der Vergleich dieser Methoden erfolgt mit der Messmittelfähigkeitsanalyse.

Die Messmittelfähigkeitsanalysen im Falle von Messwiederholungen (nur beim HDPMESS-Programm und bei der Messung mit der kleinen Schablone für Katzen am Bildschirm) erfolgt durch Varianzanalyse mit den Faktoren Bild (ID), Seite (RL) und ihre Wechselwirkung (ID\*RL). Die Reststandardabweichung der Messungen errechnet sich aus der Wurzel der mittleren Quadratsummen des Restfehlers. Der p-Wert ist das Maß für die Signifikanz. Ist er höher als 0,05, dann ist die untersuchte Varianzursache hochsignifikant.

In den Tabellen für die Schätzwerte des NOW werden die Mittelwerte und die Standardabweichung der Mittelwerte getrennt für die rechte (R) und die linke Seite (L) ausgewiesen.

#### 4.1.1 Messmittelfähigkeitsmessung des EXCEL-Programms HDPMESS.XLA

Tab. 3 Messmittelfähigkeitsanalyse des Programms HDPMESS

##### Varianzanalyse:

##### Variable: NOW

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	518	86066,66	166,151	0,0001
RL	1	52,883	52,883	0,0001
ID*RL	518	7802,318	15,062	0,0001
Restfehler	1070	774,105	0,723	0,0001
Reststandardabweichung: 0,85				

Schätzwerte für den NOW:

RL	N	Mittelwert	Standardabweichung
L	1054	93,2793956	7,01090484
R	1054	93,5961727	6,38174676

Die Reststandardabweichung der Messung des NOW mit der HDPMESS-Methode errechnet sich aus der Wurzel der mittleren Quadratsummen des Restfehlers und beträgt  $\pm 0.85$  Grad. Der Mittelwert aller Messungen für den NOW ist für die rechte und linke Seite gleich. Die Rechts-Links-Unterschiede von Bild zu Bild sind signifikant (Term ID\*RL).



#### 4.1.2 Messmittelfähigkeitsanalyse der Messung mit der modifizierten Schablone für Katzen

Tab. 4 Messmittelfähigkeitsanalyse der Schablone für Katzen

##### Varianzanalyse:

Variable: NOW

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	243	27408,875	112,793	0,0001
RL	1	3,520	3,520	0,2197
ID*RL	243	1650,041	6,790	0,0001
Rest	484	1128,125	2,330	0,0001
Reststandardabweichung: 1,53 Grad				

Schätzwerte für den NOW:

RL	N	Mittelwert	Standardabweichung
L	486	95,768	5,754
R	486	95,648	5,396

Die Wiederhol-Standardabweichung der Messungen mit der modifizierten Schablone für Katzen beträgt  $\pm 1,53$  Grad. Der Mittelwert für die rechte und linke Seite ist gleich. Die Rechts-Links-Unterschiede von Bild zu Bild sind signifikant (Term ID\*RL).

#### 4.1.3 Vergleich der Messungen mit dem HDPMESS-Programm und der modifizierten Schablone für Katzen

In der Abbildung 6 werden auf der x-Achse alle mit der Schablone für Katzen gemessenen NOW aufgetragen (NOWS), auf der y-Achse werden die mit dem HDPMESS-Programm gemessenen NOW desselben Tieres aufgetragen (NOWX).

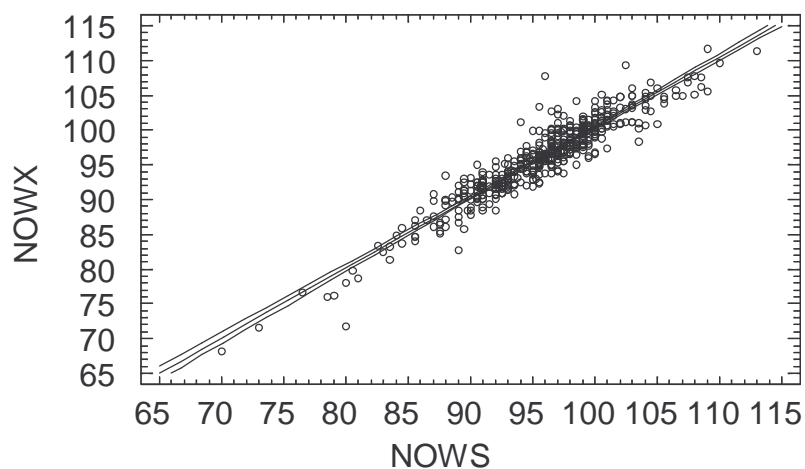


Abb. 6 Methodenvergleich Schablone für Katzen gegen HDPMESS-Programm

Tab. 5 Regressionsanalyse zum Methodenvergleich Schablone für Katzen mit HDPMESS-Programm

**Regressionsanalyse – Lineares Modell:  $Y = a + b \cdot x$**

**Abhängige Variable: NOWX**

**Unabhängige Variable: NOWX**

Parameter	Schätzwerte	Standardfehler	Studentsfaktor	p-Wert
y-Achsenschnitt-Steigung	-0,633 1,010	1,578 0,016	-0,401 61,355	0,688 0,0000

Korrelationskoeffizient = 0,941095

Reststandardabweichung = 1,97559

Abbildung 6 und die dazugehörige Regressionsanalyse zeigen, dass die NOW-Ergebnisse des HDPMESS-Programms mit denen der Messung mit der Schablone für Katzen übereinstimmen. Das HDPMESS-Programm weist eine doppelt so hohe Präzision wie die Messung mit der Schablone für Katzen auf. Deshalb sollte ihm der Vorzug gegeben werden.

#### 4.1.4 Messmittelfähigkeitsanalyse der Messungen auf dem Computerbildschirm mit der Schablone für Hunde

Mit der Schablone zur Messung des NOW für Hunde<sup>7</sup> wurden 115 Röntgenbilder auf dem Computerbildschirm ausgemessen. Dabei wurden 230 NOW gemessen. Mit dieser Schablone wurden keine Doppelbestimmungen gemacht, da diese Methode als Plausibilitätsuntersuchung dienen soll und diese Messungen auch keine Berücksichtigung in der Auswertung gefunden haben. Deshalb ist die Methodenstreuung aus dem Rechts-Links-Unterschied geschätzt worden und das Ergebnis ist wahrscheinlich etwas zu pessimistisch.

Tab. 6 Messmittelfähigkeitsanalyse der Schablone für Hunde

**Variable: NOW**

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	518	86066,66	166,151	0,0001
Rest	113	1331,125	11,779	
Reststandardabweichung: 3,432				

Die Wiederhol-Standardabweichung der Messung mit der Schablone für Hunde beträgt  $\pm 3,42$  Grad.

<sup>7</sup> Firma ALBRECHT, Aulendorf

#### 4.1.5 Messmittelfähigkeitsanalyse der Messungen mit dem MEDIMAGE-Programm

Mit dem MEDIMAGE-Programm wurden alle Röntgenbilder der Rassekatzen ausgemessen. Weil mit dieser Methode die Bilder nur einmal ausgemessen werden konnten, wird die Standardabweichung aus der Rechts-Links-Abweichung geschätzt.

Tab. 7 Messmittelfähigkeitsanalyse des MEDIMAGE- Programms

**Variable: NOW**

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	128	13377,641	104,512	0,0001
Rest	129	1903,155	14,753	
Reststandardabweichung:	3,84			

Die Reststandardabweichung der Messung mit dem MEDIMAGE-Programm beträgt  $\pm 3,84$  Grad.

#### 4.1.6 Schätzfähigkeitsanalyse der Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) bei Betrachtung der Röntgenbilder auf dem Computerbildschirm

Alle Röntgenbilder wurden nach dem Einscannen auf dem Computerbildschirm zweimal in zeitlichem Abstand mit Hilfe der Bewertungstabelle zur Beurteilung der HD bei Katzen nach FLÜCKIGER (1993) beurteilt.

Tab. 8 Schätzfähigkeitsanalyse bei Betrachtung der Röntgenbilder auf dem Computerbildschirm

**Variable: SUM**

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	418	868,827	2,078	0,0001
RL	1	0,001	0,001	0,8452
ID*RL	418	19,451	0,046	0,6679
Rest	992	47,895	0,048	
Reststandardabweichung: 0,219				

Die Reststandardabweichung der Beurteilung der Röntgenbilder bei Betrachtung auf dem Computerbildschirm beträgt 0,22 Punkte. Dabei gibt es keine systematischen Rechts-Links-Unterschiede ( $p = 0,8452$ ).

#### 4.1.7 Schätzfähigkeitsanalyse der Punktebewertung nach FLÜCKIGER (1993) bei Bewertung der Röntgenbilder auf dem Röntgenbildbetrachter

Tab. 9 Schätzfähigkeitsanalyse bei direkter Betrachtung der Röntgenbilder

**Variable: SUM**

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ID	242	8480,240	35,042	0,000
RL	1	0,000	0,000	1,000
ID*RL	242	193,500	0,799	0,000
Rest	486	60,000	0,123	
Reststandardabweichung: 1,351				

Die Reststandardabweichung bei der Bewertung der Röntgenbilder bei Betrachtung auf dem Röntgenbildbetrachter beträgt 0,35 Einheiten.

#### 4.1.8 Hauptkomponentenanalyse der Bewertungsskalen

Ziel der Hauptkomponentenanalyse ist die Prüfung, welche der fünf Beurteilungsskalen die Hauptinformation über die HD trägt. Es soll ermittelt werden, in welchem Grad die Einzelkomponenten zur Gesamtinformation beitragen. In der verwendeten modifizierten Tabelle nach FLÜCKIGER (1993) gehen die Einzelkomponenten in unterschiedlichem Maße in die Gesamtbewertung eines Hüftgelenkes ein: Die Kriterien FKZ und UK werden mit 0-3 Punkten bewertet, die Kriterien FA, FF, GS und werden mit 0-4 Punkten bewertet. Dies ergibt eine Punkteskala von 0 bis maximal 18 Punkte. Um die statistische Auswertung zu erleichtern und um offen für eine eventuell notwendige flexiblere Gewichtung der Einzelkomponenten zu bleiben, wird die Punkteskala von 0–18 Punkte in eine lineare Skala von 0-1 Score umgerechnet. 18 Punkte nach FLÜCKIGER (1993) entspricht dabei 1 Score. Die Punktebewertung jeder Messung wird mit ihrem Mittelwert (M) zur Berechnung herangezogen.

Tab.10 Hauptkomponentenanalyse

**Variable Daten: FKZM, FAM, FFKM, UKHM, GSM**

Fallzahl: 980

Hauptkomponenten	Eigenwert	Prozent der Varianz	Kumulativer Prozentsatz der Varianz
FKZM	2,64293	67,463	67,463
FAM	0,586237	14,964	82,428
FFM	0,303087	7,737	90,164
UKHM	0,229049	5,847	96,011
GSM	0,156279	3,989	100,000

Die Hauptkomponente „Lage des Femurkopfes zum Azetabulumzentrum“ trägt 67,5 % der Gesamtinformation. Addiert man zu dieser Beurteilung das Kriterium „Form des Azetabulumrandes“, dann erhält man 82,4 % der Gesamtinformation. Die zusätzliche Bewertung „Form des Femurkopfes“ erbringt weitere 7,8 %, durch Hinzunahme des Faktors „Übergang Femurkopf/Hals“ erreicht man 96 % Sicherheit und die Addition aller Punktebewertungen inklusive der Beurteilung des „Gelenkspaltes“ erbringt die Gesamtinformation.

Tab. 11 Hauptkomponentengewichtung

FKZM	0,33
FAM	0,44
FFM	0,50
UKM	0,33
GSM	0,57

Den höchsten Informationsgehalt der Einzelkomponenten hat die Beurteilung des Gelenkspaltes, danach folgen FF und FA. Die Beurteilungen FKZ und UK tragen am wenigsten zur Gesamtinformation bei. Weil die einzelnen Beiträge so stark in die Gesamt-

wertung eingehen, wie es ihren Maximalwerten entspricht (3:4:4:3:4), ist die ungewichtete Summenbildung über die Symptome angemessen. Kein individuelles Merkmal tritt aus der Gesamtheit signifikant hervor. Durch die erste Hauptkomponente wird 67,4 % der Gesamtvariabilität abgedeckt.

## 4.2 Untersuchungen zur Körpermasse

Mit einer Regressionsanalyse wurde die Beziehung zwischen Körpermasse, Geschlecht, Alter und Rassezugehörigkeit der Katzen untersucht.

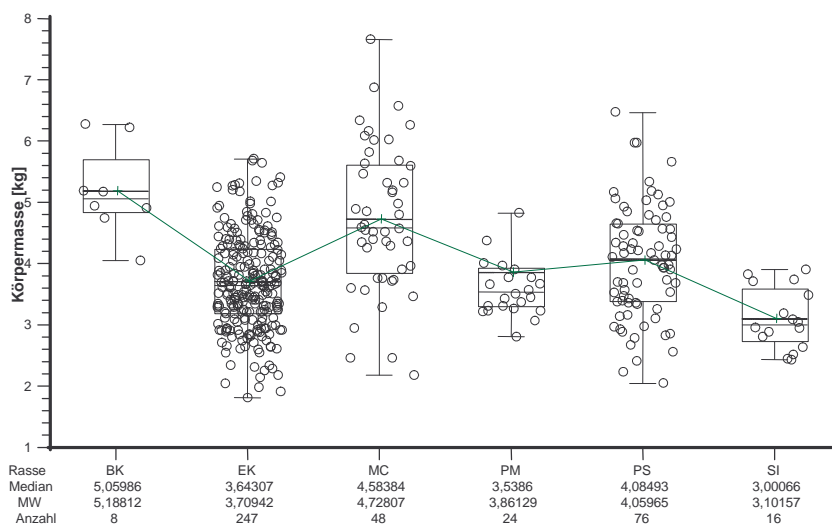


Abb. 7 Vergleich der Körpermassen der untersuchten Rassen

Abbildung 7 stellt die Körpermassen der untersuchten Rassen als Boxplot dar. Die einzelnen Boxen umfassen 50 % der Messwerte, die senkrechten Linien den gemessenen Maximal- und Minimalwert. In den Boxen zeigt die gestrichelte Linie den Mittelwert der jeweiligen untersuchten Rasse, die waagerechte Verbindungslinie ist der Median, d. h. oberhalb und unterhalb dieser Linie liegen jeweils 50 % der Messwerte.



Die schwerste Rasse war Britisch-Kurzhaar mit einem Durchschnittsgewicht von 5,2 kg. Maine-Coon-Katzen wogen durchschnittlich 4,7 kg, wobei die gemessenen Körpermassen bei dieser Rasse starken Schwankungen unterlagen. Persermix- und Perserkatzen wiesen ein Durchschnittsgewicht von 3,9 kg bzw. 4,0 kg auf. Die leichteste Rasse waren die Siamkatzen mit einem Durchschnittsgewicht von 3,1 kg.

Die untersuchten Europäisch-Kurzhaarkatzen wiesen ein Durchschnittsgewicht von 3,7 kg auf.

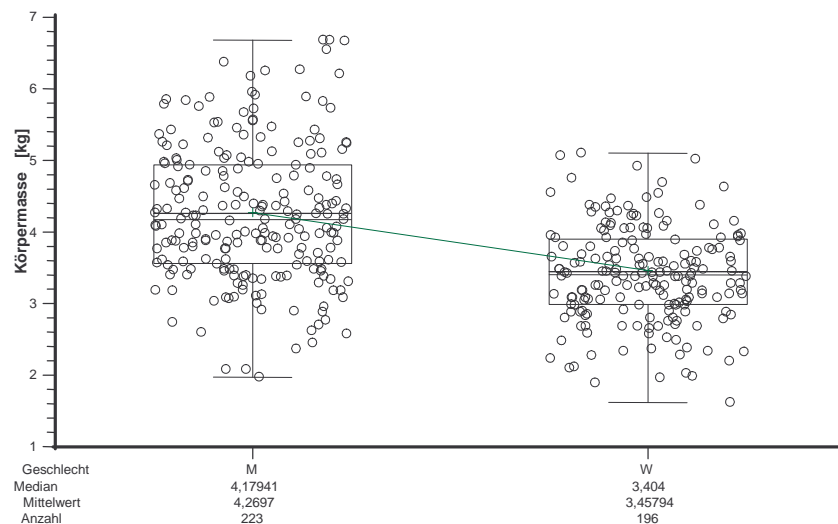


Abb. 8 Geschlechtsabhängigkeit der Körpermassen

Abbildung 8 zeigt die Körpermassen aller untersuchten Tiere in Abhängigkeit vom Geschlecht. Die männlichen Tiere wogen im Durchschnitt 4,3 kg, die weiblichen Tiere 3,4 kg.

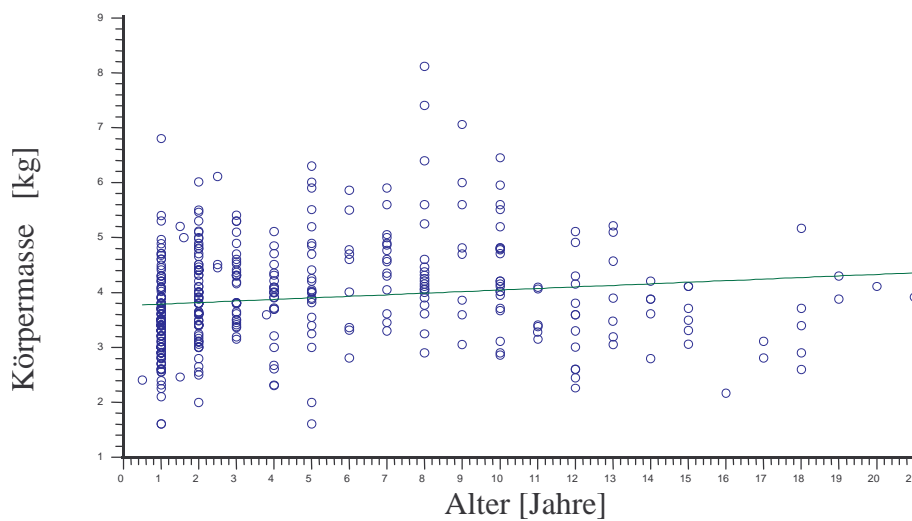


Abb. 9 Altersabhängigkeit der Körpermassen

Abbildung 9 zeigt die Abhängigkeit der Körpermassen aller Tiere von ihrem Alter. Mit zunehmendem Alter steigt die Körpermasse leicht an. Die durchschnittliche Zunahme beträgt 0,02 kg pro Jahr.

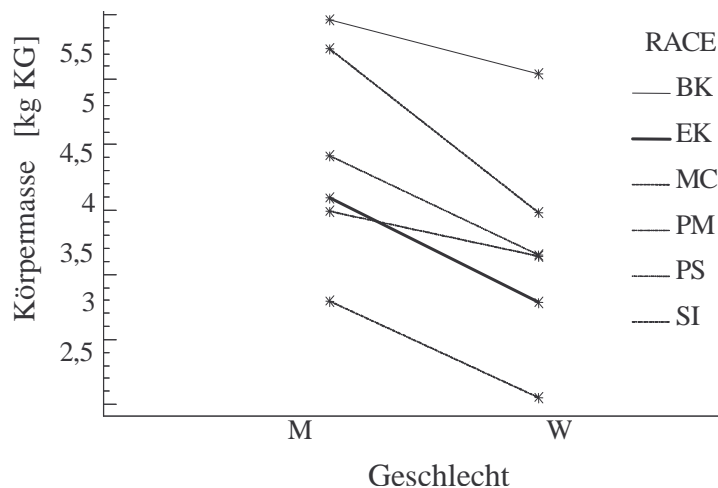


Abb. 10 Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Rasse bezüglich der Körpermasse

Abbildung 10 zeigt den Zusammenhang zwischen der Körpermasse in kg (y-Achse) und dem Geschlecht (x-Achse), differenziert für die untersuchten Rassen.

Die Geraden zeigen von oben nach unten das Durchschnittsgewicht der männlichen und der weiblichen Tiere für die Rassen BK, MC, PM, PS, EKH und SI.

Bei allen Rassen sind die männlichen Tiere schwerer als die weiblichen Tiere. Dieser Geschlechtsdimorphismus ist am ausgeprägtesten bei der Rasse MC. Den geringsten Gewichtsunterschied zwischen den Geschlechtern weisen die British Kurzhaarkatzen auf.

### 4.3 Welche Faktoren beeinflussen den NOW und die Gelenkbeurteilung?

#### 4.3.1 Abhängigkeit des NO-Winkels von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpermasse und Rasse

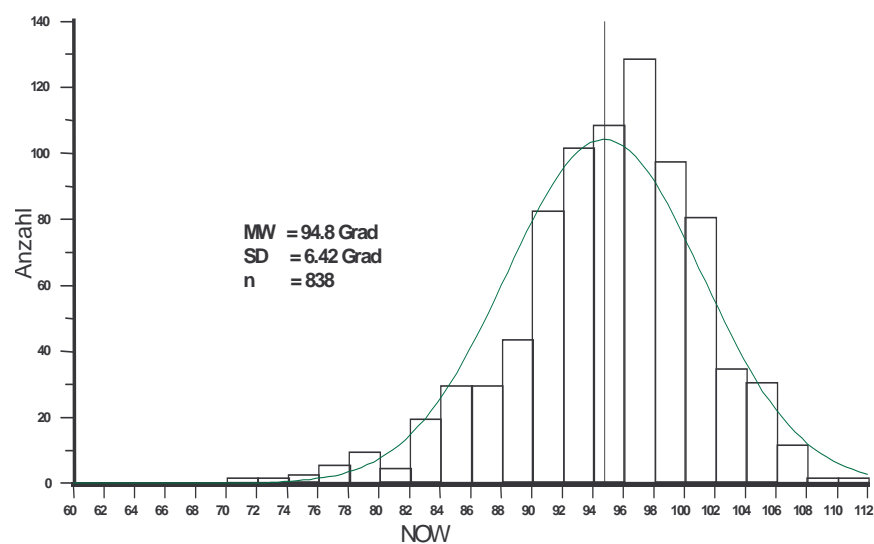


Abb. 11 Verteilung des NOWM

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Mittelwerte der gemessenen NOW aller untersuchten Tiere. Die NOW sind normal verteilt, dabei ist die Kurve etwas linksschief, d. h. die Variabilität der Differenz der kleinen Winkel vom Mittelwert ist größer als die Variabilität der Differenz der Winkel, die größer als der Mittelwert sind. Der Durchschnittswinkel liegt bei 94,8°, der größte gemessene NOW ist 112°, der kleinste gemessene NOW ist 70°.

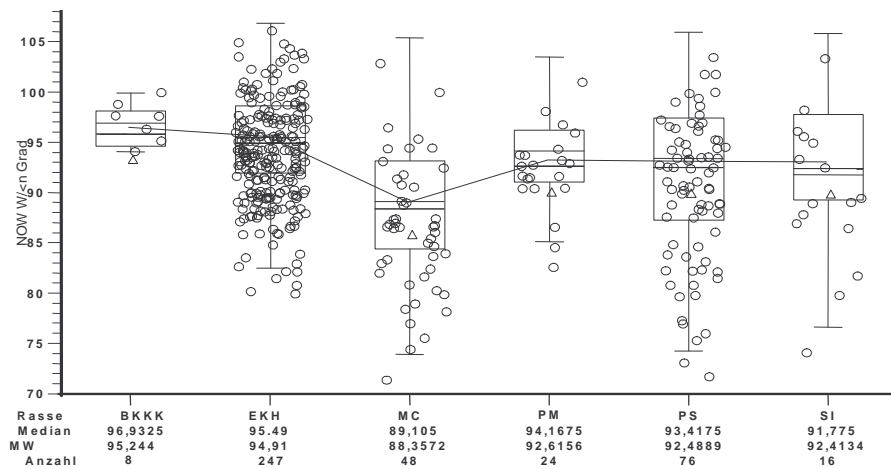


Abb. 12 Verteilung der schlechtesten NOW je Tier auf die untersuchten Rassen

In der Abbildung 12 werden in der Boxplot-Darstellung auf der y-Achse der schlechteste NOW je Tier und auf der x-Achse die einzelnen Rassen dargestellt. Dabei ist die waagerechte Linie der Meridian, der die jeweiligen Mittelwerte je Rasse miteinander verbindet. Die Rasse MC hat einen signifikant niedrigeren schlechtesten NOW von 88,3° im Vergleich mit allen anderen Rassen.

Mit der Regressionsanalyse wird untersucht, von welchen weiteren Faktoren der NOW abhängt.

Tab. 12 Regressionsanalyse des schlechtesten NOW

### Varianzanalyse:

#### Variable: NOWW

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
Rassen	5	1922,94	384,588	0,0000
Körpermasse	1	176,203	76,203	0,0352
Geschlecht	1	186,415	186,415	0,0303
Rasse * Geschlecht	5	730,882	146,176	0,0027
Alter	1	71,71	71,71	0,1788

Reststandardabweichung: 6,28034

In allen Fällen, in denen die p-Werte  $< 0,05$  sind, liegt eine signifikante Abhängigkeit des schlechtesten NOW von den untersuchten Faktoren vor. Der NOW ist also abhängig von der Rasse, der Körpermasse und dem Geschlecht des Tieres. Es besteht ebenfalls eine hochsignifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Geschlecht, d. h. der NOW ist signifikant abhängig vom Geschlecht, diese Abhängigkeit ist aber von Rasse zu Rasse unterschiedlich. Der NOW ist nicht signifikant abhängig vom Alter des Tieres.

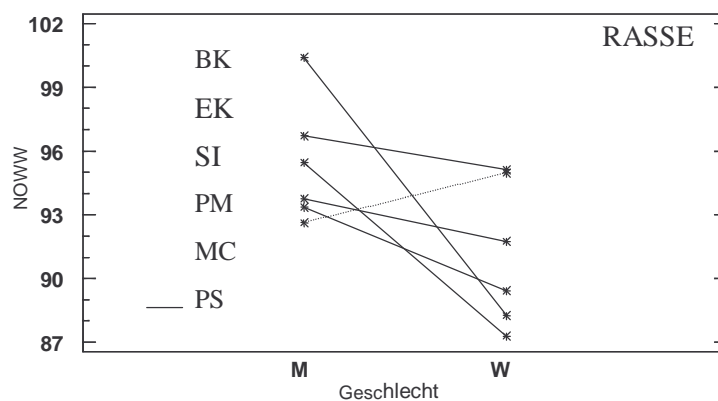


Abb. 13 Abhängigkeit des NOWW vom Geschlecht differenziert nach einzelnen Rassen

Abbildung 13 zeigt den durchschnittlich schlechtesten NOW von oben nach unten in der Reihenfolge BK, EKH, SI, PM, MC und PS jeweils für beide Geschlechter. Bei den Persern weisen die männlichen Tiere einen signifikant geringeren NOW auf. Bei allen anderen Rassen weisen die weiblichen Tiere einen signifikant geringeren NOW auf.

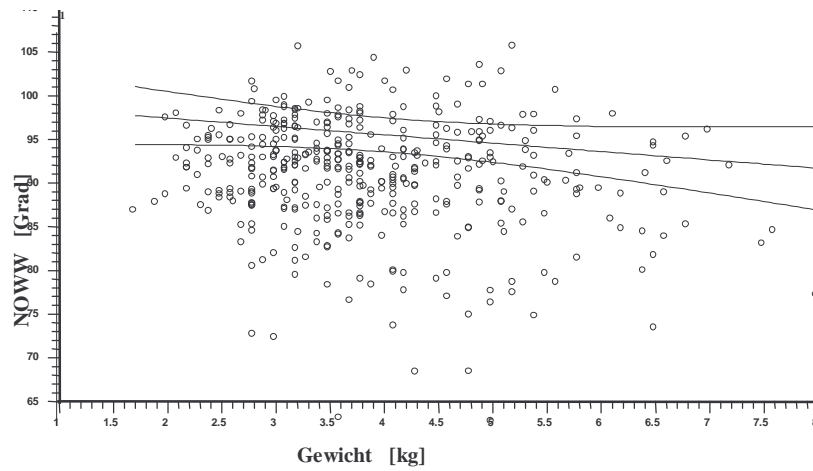


Abb. 14    Abhängigkeit des NOW von der Körpermasse

Abbildung 14 zeigt den Zusammenhang zwischen der Körpermasse in kg aller untersuchten Tiere auf der x-Achse und dem NOWW in Grad auf der Y-Achse. Mit zunehmendem Gewicht sinkt der NOWW um durchschnittlich  $0,3^\circ/\text{kg}$ .

Um Rasseunterschiede weiter zu untersuchen, werden in der Tabelle 13 die Mittelwerte der gemessenen NOWW mit 95 % Vertrauensintervallen aufgeteilt für die Geschlechter der einzelnen Rassen zusammengefasst.

Tab. 13 Mittelwerte des NOWW aufgeteilt nach Rassen und Geschlecht

Faktor	Anzahl	Mittelwert NOWW	Standardfehler	Unteres Vertrauens- intervall	Oberes Vertrauens- intervall
Allg. MW	419	91,9	0,69	90,59	93,34
<b>Rasse</b>					
BK	8	93,43	3,38	86,77	100,08
EK	247	94,74	0,40	93,94	95,54
MC	48	88,59	0,98	86,65	90,53
PM	24	92,35	1,30	89,79	94,91
PS	76	92,88	0,72	91,45	94,31
SI	16	89,79	1,71	86,42	93,17
<b>Geschlecht</b>					
M	223	94,07	0,65	92,78	95,37
W	196	89,85	1,24	87,42	92,29
<b>Rasse und Geschlecht: mittl. Körpermasse = 3,89 kg</b>					
BK M	7	98,53	2,43	93,75	103,31
BK W	1	88,32	6,29	75,96	100,69
EK M	116	95,62	0,58	94,47	96,78
EK W	131	93,86	0,58	92,71	95,02
MC M	32	90,36	1,19	88,02	92,70
MC W	16	86,82	1,57	83,73	89,91
PM M	14	93,54	1,67	90,24	96,84
PM W	10	91,17	1,98	87,26	95,07
PS M	43	91,47	0,97	89,55	93,39
PS W	33	94,29	1,09	92,13	96,44
SI M	11	94,92	1,90	91,19	98,66
SI W	5	84,67	2,83	79,08	90,25
<b>Rasse Differenz M-W MW NOWW</b>					
BK	10,21				
EK	1,76				
MC	3,54				
PM	2,37				
PS	-2,82				
SI	10,25				

Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern variieren stark von Rasse zu Rasse. BK und SI weisen beide einen Unterschied von 10,2° zugunsten der männlichen Tiere auf, die Gesamtzahl der untersuchten Tiere dieser Rassen ist aber gering. Bei der Rasse EKH ist der Unterschied zwischen den Geschlechtern am geringsten, er beträgt nur 1,76° zugunsten der männlichen Tiere. Die weiblichen Tiere haben ausschließlich bei den Persern einen um 2,82 ° größeren NOWW.

Beim Rassenvergleich mit dem Dunnett-Test werden alle gemessenen NOW der untersuchten Rassen gegen die Referenzrasse EKH getestet.

Tab. 14 Rassenvergleich mit dem Dunnett-Test (Ref. = EKH)

Rasse	Anzahl	Mittelwert
BK	8	93,43
EK	247	94,74
MC	48	88,59
PM	24	92,35
PS	76	92,88
SI	16	89,79
Differenzen der Rassen gegen EKH		
BK - EK	-1,31	
MC - EK	-6,15	
PM - EK	-2,39	
PS - EK	-1,86	
SI - EK	-4,94	

Bei der Untersuchung mit dem Dunnett-Test ergibt sich bei den Rassen MC und SI eine statistisch signifikante Differenz. Beide Rassen haben gegenüber der EKH einen signifikant geringeren NOW.

Die Rassen MC und SI haben gegenüber der EKH einen signifikant geringeren NOW.



### 4.3.2 Untersuchung zur Lateralität des NO-Winkels

In der Abb. 17 werden die Rechts-Links-Differenzen des NOW aller untersuchten Tiere graphisch dargestellt.

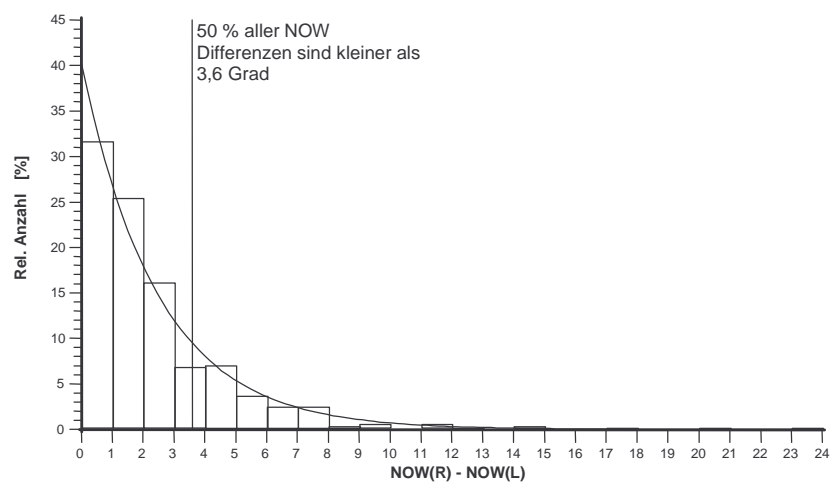


Abb. 15 Verteilung der Rechts-links-Differenzen aller Tiere, relative Anzahl in Prozent

Die Verteilung der absoluten Differenzen folgt einer Exponentialfunktion mit  $Anzahl = 167 * \exp(-\Delta/2.4868)$ . Das 95 % Quantil dieser Verteilung liegt bei  $2,48 * \ln(1/0,05) = 7,44$ . 95 % aller NOW-Differenzen liegen unterhalb 7,5°. 50 % aller NOW-Differenzen sind kleiner als 3,6°. Die Halbwertsdifferenz liegt bei 3,59 Grad.

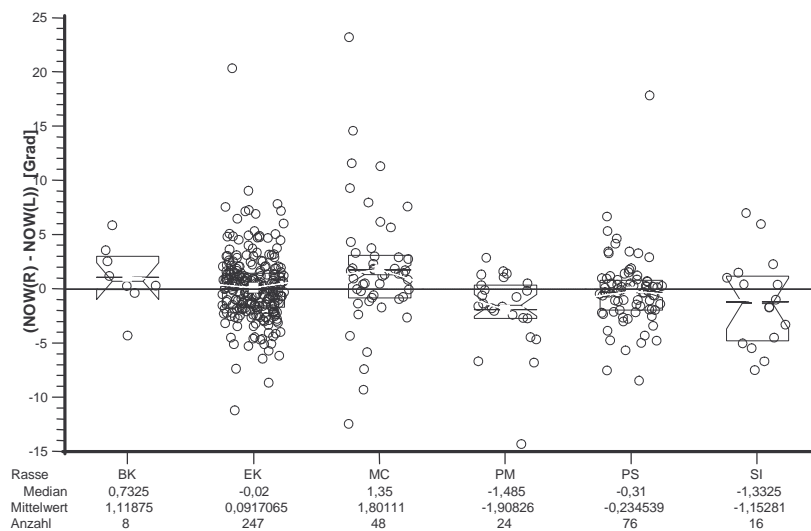


Abb. 16 Rechts-Links-Differenz des NOW aufgeteilt nach Rassen

Im verwendeten Boxplot-Ausdruck werden die 95 % Vertrauensintervalle durch eine Kerbe dargestellt. Fällt diese Kerbe nicht mit der (gestrichelten) Nulllinie zusammen, so ist die Abweichung signifikant.

Die Faktoren Alter, Geschlecht und Körpermasse haben keinen signifikanten Einfluss auf die NOW-Differenz, allein der Faktor Rasse ist mit  $p = 0,001$  hoch signifikant.

Die Rassen MC und PM weisen Abweichungen von Null auf. Bei diesen Rassen liegt eine signifikante Rechts-Links-Differenz des NOW vor, bei allen anderen Rassen ist kein Rechts-Links-Unterschied feststellbar.

Die Streubreiten der NOW-Differenz sind bei allen Rassen in etwa gleich groß (Höhe der Boxen).

### 4.3.3 Abhängigkeit der Punktebewertung nach FLÜCKIGER (1993) von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpermasse und Rasse

Auch für die Punktebewertung des Katzenhüftgelenkes nach der modifizierten Punkte-tabelle für Katzen werden die Abhängigkeiten von den Faktoren Alter, Geschlecht, Körpermasse und Rasse untersucht. Dabei wird die bei der Hauptkomponentenanalyse errechnete Score-Skala verwendet.

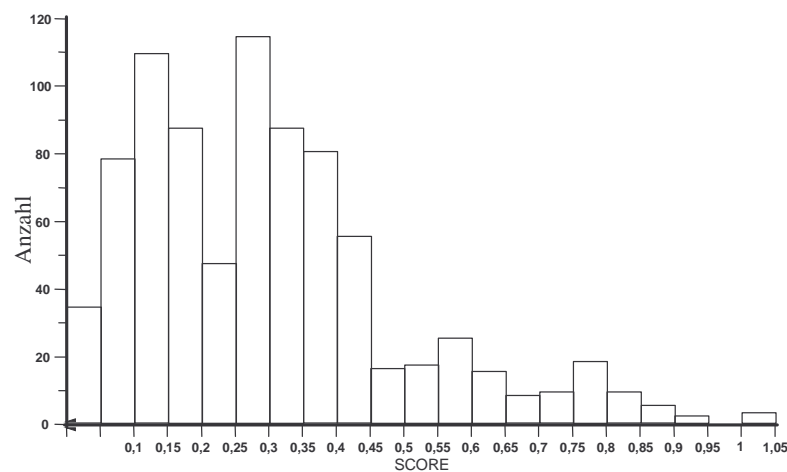


Abb. 17 Gelenkbeurteilung in Score aller untersuchten Gelenke

Abbildung 17 zeigt die Verteilung der Gelenkbeurteilung gemessen in Score. Diese bi-modale Verteilung erfordert weitere Untersuchungen und Aufgliederungen nach Rassen. Dies erfolgt mit Hilfe einer Regressionsanalyse.

Tab. 15 Regressionsanalyse der auf Eins normierten HD - Beurteilung (ScoreW)

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
Rassen	0,77	5	0,15	0,0025
Körpermasse	0,62	1	0,62	0,0001
Geschlecht	0,08	1	0,08	0,1463
Geschlecht*Rasse	0,36	5	0,07	0,1195

Reststandardabweichung: 0,203

Die Gelenkbeurteilung ist signifikant abhängig von der Rasse und der Körpermasse. Es lässt sich keine Abhängigkeit vom Geschlecht und keine Wechselwirkung zwischen Rasse und Geschlecht nachweisen.

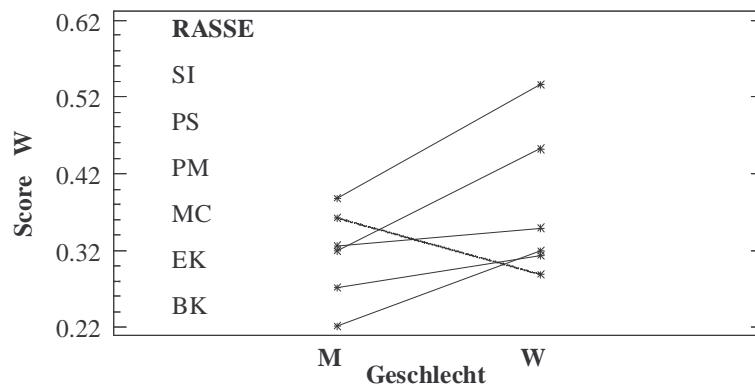


Abb. 18 Abhängigkeit der HD-Beurteilung vom Geschlecht

In Abbildung 18 sind Score-Werte für die untersuchten Geschlechter getrennt nach Rassen dargestellt. Bei der Rasse PS erhalten die weiblichen Tiere eine bessere Gelenkbeurteilung als die männlichen Tiere, bei allen anderen Rassen ist es umgekehrt.

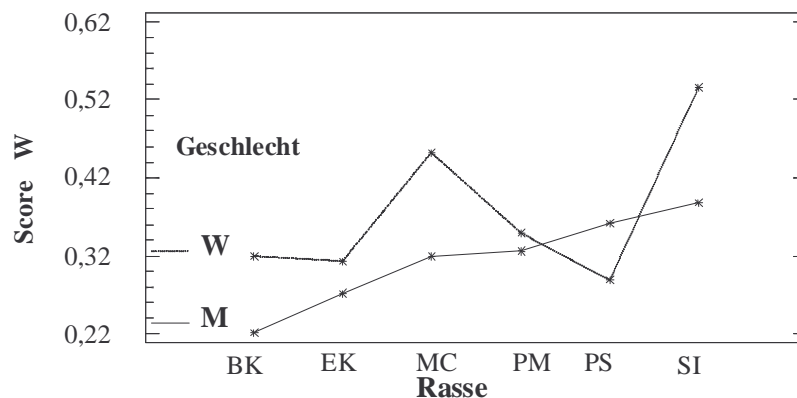


Abb. 19 Abhängigkeit der HD-Beurteilung von der Rasse

Abbildung 19 zeigt die Abhängigkeit der HD-Beurteilung von der Rasse, getrennt nach Geschlechtern. Bei den Rassen EKH und PM sind die Unterschiede in der Hüftgelenksbewertung zwischen den Geschlechtern am geringsten, bei den Rassen MC und SI am größten. Bei der Rasse PS haben die weiblichen Tiere bessere Gelenksbeurteilungen als die männlichen Tiere.

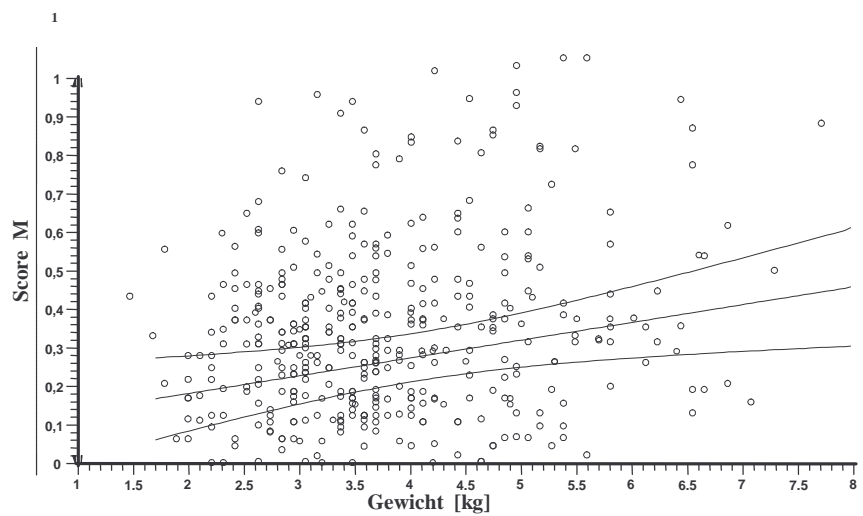


Abb. 20 Abhängigkeit der Hüftgelenksbeurteilung von der Körpermasse

Abbildung 20 zeigt die Abhängigkeit der Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) von der Körpermasse der Tiere. Mit zunehmender Körpermasse steigt die Punktezahl. Der Zusammenhang ist annähernd linear.

Tab. 16 Mittelwerte für ScoreW, getrennt nach Rassen und Geschlecht mit 95 % Vertrauensintervallen

Faktor	Anzahl	Mittelwert	Untere Vertrauensgrenze	Obere Vertrauensgrenze
Allg. MW	419	0,34	0,30	0,39
<b>Geschlecht</b>				
M	223	0,31	0,27	0,35
W	196	0,37	0,30	0,45
<b>Rasse</b>				
BK	8	0,26	0,05	0,47
EK	247	0,29	0,26	0,32
MC	48	0,37	0,31	0,43
PM	24	0,33	0,25	0,42
PS	76	0,32	0,28	0,37
SI	16	0,47	0,37	0,58
<b>Geschlecht * Rasse</b>				
BK M	7	0,21	0,05	0,36
BK W	1	0,30	0,09	0,71
EK M	116	0,27	0,23	0,31
EK W	131	0,31	0,27	0,35
MC M	32	0,30	0,23	0,38
MC W	16	0,44	0,34	0,54
PM M	14	0,32	0,21	0,42
PM W	10	0,34	0,22	0,47
PS M	43	0,36	0,30	0,42
PS W	33	0,29	0,22	0,36
SI M	11	0,40	0,28	0,52
SI W	5	0,55	0,37	0,73

#### 4.4 Zusammenhang zwischen NOW und HD-Beurteilung

Je Gelenk wurden zwei Beurteilungen und zwei zeitlich versetzte NOW-Messungen gemittelt. Die einfache lineare Regression durch die Daten aller adulten Tiere ist in Tab. 17 zusammengefasst. Die graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen NOW und Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) erfolgt in Abbildung 21.

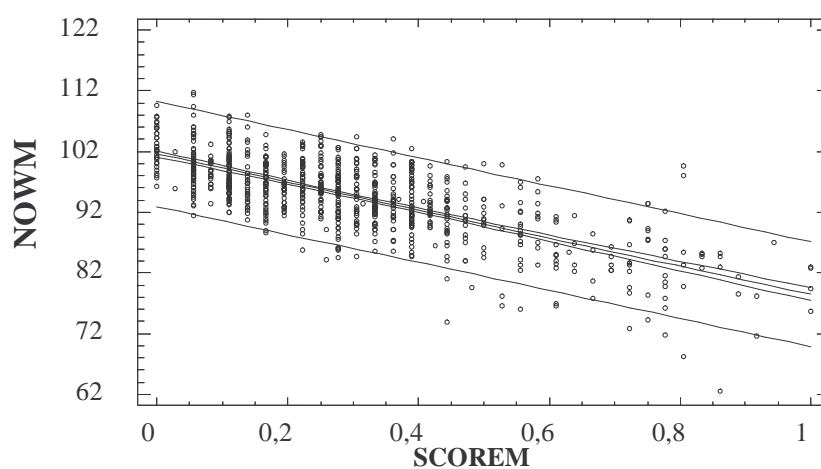


Abb. 21 Korrelation zwischen dem mittleren NOWM und der mittleren HD-Beurteilung (SCOREM) bei 838 Gelenken

Tab. 17 Regressionsanalyse des mittleren NOW und der mittleren HD-Beurteilung

**Regressionsanalyse – Lineares Modell:  $Y = a + b \cdot x$**

**Abhängige Variable:** NOWM

**Unabhängige Variable:** SCOREM

Parameter	Wert	Standardfehler	Studentsfaktor	p-Wert
Achsenabschnitt	101,59	0,27	377,14	0,000
Steigung	-23,08	0,75	-30,72	0,000
Korrelationskoeffizient:	0,7282			
Reststandardabweichung:	4,40			

Ein gesundes Tier mit einer Gelenkbeurteilung von 0 Punkten oder 0 Score hat einen NOW von  $101,6^\circ \pm 0,27^\circ$ . Ein Tier mit einer Beurteilung von 1 Score = 18 Punkte nach FLÜCKIGER (1993) hat einen NOW von  $101,59^\circ - 23,08^\circ = 78,50^\circ \pm 0,75^\circ$ .

Weil der NOW von der Rasse abhängt, wird dieser Faktor in die Regressionsanalyse mit aufgenommen (Tabelle 18). Dadurch sinkt der Restfehler signifikant:

Wenn statt des Faktors Rasse der Faktor Körpermasse eingesetzt wird, so ergibt sich keine signifikante Verbesserung ( $p = 0,2459$ ). Es liegt ein echter Rasseunterschied vor, der sich nicht auf die unterschiedlichen Körpermassen der Rassen begründet.

Tab. 18 Zusammenhang von NOW und HD-Beurteilung bei den einzelnen Rassen

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ScoreM	1	18280,7	18280,7	0,0000
Rassen	5	1355,11	271,02	0,0000
Rasse*ScoreM	5	200,69	40,14	0,0463
<hr/>				
Reststandardabweichung:	4,20			

Da die Gelenkbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) vom Alter des Tieres abhängig ist, wird dieser Faktor zusätzlich in der Regressionsanalyse berücksichtigt. Das volle Modell unter Hinzunahme aller relevanten Faktoren wird in Tabelle 19 dargestellt.



Tab. 19 Abhängigkeit des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) von den Faktoren Rasse und Alter

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
ScoreM	1	16816,70	16816,70	0,0000
Rassen	4	1340,15	335,043	0,0000
Alter	1	426,42	426,41	0,0000
Rasse*ScoreM	4	551,22	137,80	0,0000
Reststandardabweichung: 3,97				

Der NOW und die Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) sind rasse- und altersabhängig ( $p = 0,0000$ ), wobei eine hochsignifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Alter besteht ( $p = 0,0000$ ) (Tab. 19). Die Altersabhängigkeit ist demnach ein rassspezifischer Faktor. Um die Rasseunterschiede weiter zu untersuchen, werden in Tabelle 20 die Abweichungen vom Mittelwert für jede Rasse getrennt dargestellt.

Tab. 20 Abweichungen vom Mittelwert für den NOW-Score-Zusammenhang in Abhängigkeit vom Alter getrennt nach Rassen

Faktor	Regressionskoeffizient	Standardfehler
Achsenabschnitt M	99,97	0,44
Score	-23,46	0,72
Alter	0,44	0,08
<b>Rasse</b>		
BK	3,55	1,25
EK	1,86	0,43
MC	-4,44	0,67
PM	-0,82	0,73
PS	-0,16	0,57
<b>Alter * Rasse</b>		
BK	-0,39	0,25
EK	-0,33	0,09
MC	0,76	0,19
PM	0,13	0,14
PS	-0,17	0,10

Der Mittelwert der Steigung des NOW-Score-Zusammenhangs beträgt  $-23,5 \pm 0,7$  Grad für alle Rassen und Lebensalter. Die Achsenabschnitte hängen jedoch signifikant vom Alter ab. Im Mittel nimmt der NOW dabei mit  $0,44 \pm 0,08$  Grad/Jahr zu.

Getrennt nach Rassen sieht man nur bei der Rasse MC eine starke Abweichung vom Mittelwert ( $0,76 \pm 0,19$ ). Die Rassen BK und EKH zeigen eine annähernd gleiche, geringgradige Abweichung vom Mittelwert ( $-0,39 \pm 0,25$  und  $-0,33 \pm 0,09$ ) und werden daher für die folgende graphische Darstellung zusammengefasst. Genauso wird mit den Rassen PM und PS verfahren, die ebenfalls nur eine geringfügige Abweichung vom Mittelwert erkennen lassen ( $0,13 \pm 0,14$  und  $-0,17 \pm 0,10$ ).

Tab. 21 Abhängigkeit des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) von den Faktoren Alter und Rassegruppe

Varianzursache	Freiheitsgrade	Quadratsummen	mittlere Quadratsummen	p-Wert
Score M	1	16768,2	16768,2	0,0000
Rassegruppe	2	1320,11	660,056	0,0000
Alter	1	752,02	752,021	0,0000
Rassegruppe * Score M	2	488,95	244,47	0,0000
Reststandardabweichung:	3,98			

Für die Rassengruppen ergeben sich folgende Veränderungen des NOW in Abhängigkeit vom Lebensalter:

Bei der Rassengruppe „Kurzhaarrassen“ (EK und BK) beträgt die Zunahme des NOW  $0,095 \pm 0,161$  Grad/Jahr.

Bei der Rassengruppe „Perserrassen“ (PM und PS) beträgt die Zunahme des NOW  $0,331 \pm 0,17$  Grad/Jahr.

Bei der Rasse MC beträgt die Zunahme des NOW  $1,21 \pm 0,23$  Grad/Jahr.

Abbildung 22 zeigt in einer dreidimensionalen Darstellung den Zusammenhang von NOW in Grad, Beurteilung des Hüftgelenks in Score und dem Lebensalter der Europäisch- und Britisch-Kurzhaarkatzen.

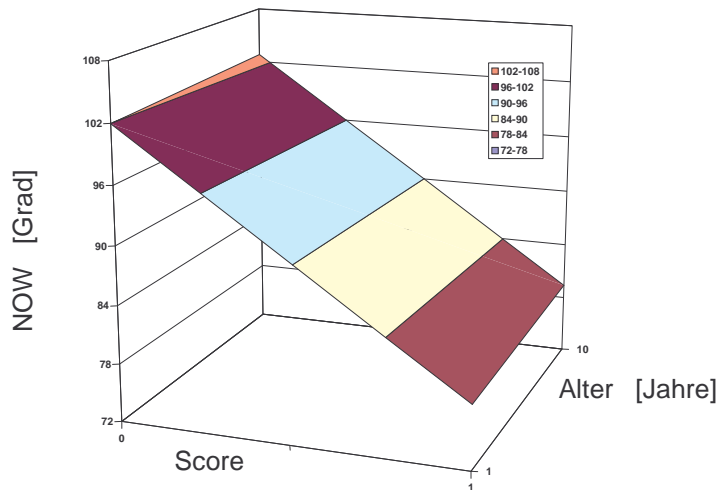


Abb. 22 Abhängigkeit des NOW von der Beurteilung des Hüftgelenkes in Score vom Lebensalter bei Europäisch- und Britisch-Kurzhaarkatzen

Analog zur Bewertungstabelle nach FLÜCKIGER (1993) wird der NOW in 6-Grad-Schritten durch die unterteilten Flächen zusammengefasst. Jede dieser Flächen entspricht einem zusätzlichen Punkt nach FLÜCKIGER (1993). Die Flächen verlaufen nahezu linear mit dem Alter, d. h. NOW und Hüftgelenksbeurteilung sind bei den dargestellten Rassen altersunabhängig.

0 Punkte n. FLÜCKIGER(1993) entsprechen  $101,9^{\circ} \pm 0,68^{\circ}$

18 Punkte n. FLÜCKIGER (1993) entsprechen  $77,6^{\circ} \pm 0,72^{\circ}$

Abbildung 23 zeigt in derselben dreidimensionalen Darstellung den Zusammenhang von NOW in Grad, Beurteilung des Hüftgelenkes in Score und dem Lebensalter bei den Perser-Katzen und den Persermix-Katzen.

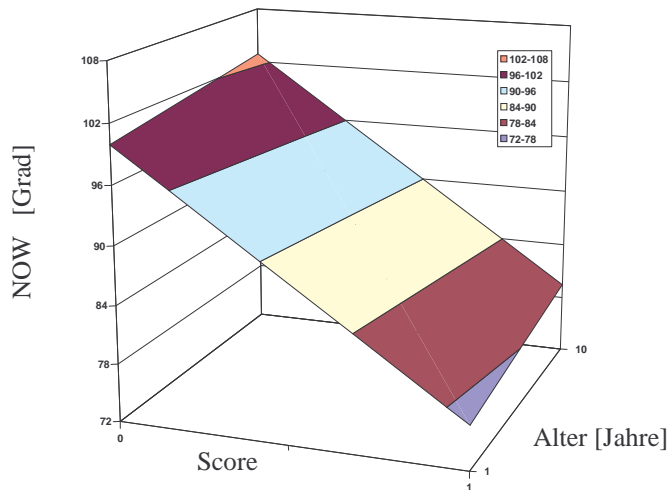


Abb. 23 Abhängigkeit des NOW von der Beurteilung des Hüftgelenks in Score vom Lebensalter bei Perser- und Persermix-Katzen

Man kann eine leichte Neigung der NOW-Intervall-Flächen in Richtung der Altersachse erkennen.

Tab. 22 Minimale und maximale NOW in Abhängigkeit vom Lebensalter bei den Rassen PS und P

Alter [Jahren]	NOW Grad bei 0 Punkten	NOW Grad bei 18 Punkten
1	$100,0 \pm 0,85$	$76,6 \pm 0,72$
2	$100,3 \pm 0,85$	$76,6 \pm 0,72$
5	$101,3 \pm 0,85$	$77,9 \pm 0,72$

Abbildung 23 zeigt den Zusammenhang zwischen NOW in Grad, Beurteilung des Hüftgelenks in Score und dem Lebensalter bei Maine-Coon-Katzen.

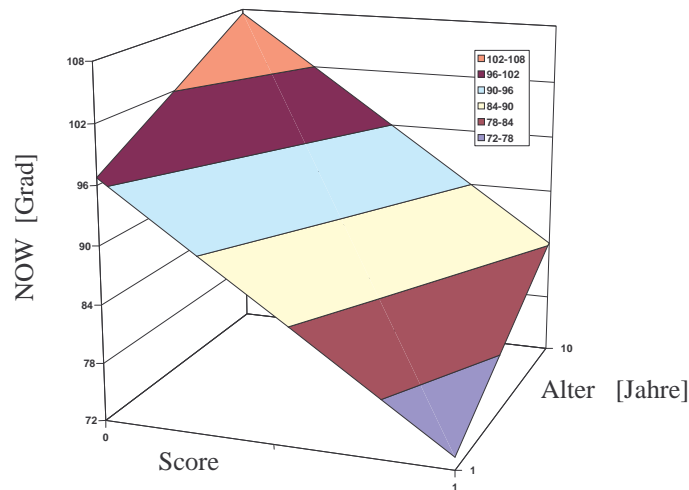


Abb. 24 Abhängigkeit des NOW von der Beurteilung des Hüftgelenks in Score vom Lebensalter bei Maine-Coon-Katzen

Die NOW-Intervallflächen sind stark in der Altersachse geneigt. Es liegt eine hochsignifikante Abhängigkeit des Zusammenhangs von NOW und Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) vom Alter vor.

Tab. 23 Minimale und maximale NOW in Abhängigkeit vom Lebensalter bei der Rasse MC

Alter [Jahren]	NOW Grad bei 0 Punkten	NOW Grad bei 18 Punkten
1	$96,7 \pm 0,85$	$73,3 \pm 0,72$
2	$97,9 \pm 0,85$	$74,5 \pm 0,72$
5	$101,6 \pm 0,85$	$78,2 \pm 0,72$

Um den NOW an die Bewertungstabelle nach FLÜCKIGER (1993) anzupassen wird die Differenz zwischen minimalem und maximalem NOW in fünf Beurteilungsstufen unterteilt. Dies entspricht ca. 6 Grad Intervallen. In Tabelle 23 sind für 3 verschiedene

Altersstufen die sich ergebenen NOW-Intervalle für die einzelnen Rassegruppen getrennt angegeben.

Tab. 24 Bewertungsskala des NOW in Grad in Abhängigkeit vom Alter und von der Rasse

a) einjährige Tiere

Punkte	0	1	2	3	4
BK+EK	> 99	99-93	93-87	87-81	< 81
PM+PS	> 97	97-91	91-85	85-80	< 80
MC	> 94	94-88	88-82	82-76	< 76

b) fünfjährige Tiere

Punkte	0	1	2	3	4
BK+EK	> 99	99-94	94-88	88-82	< 82
PM+PS	> 98	98-92	92-87	87-81	< 81
MC	> 99	99-93	93-87	87-81	< 81

c) zehnjährige Tiere

Punkte	0	1	2	3	4
BK+EK	> 100	100-94	94-88	88-82	< 82
PM+PS	> 100	100-94	94-8	88-82	< 82
MC	> 105	105-99	99-93	93-87	< 87

Die Rasse MC weist bei den einjährigen Tieren in allen Beurteilungsstufen einen um 5 Grad kleineren NOW auf, bei den zehnjährigen Tieren ist der NOW im Vergleich mit den anderen Rassen um 5 Grad größer.

#### 4.5 Rasseabhängige HD-Verteilung

In den nachfolgenden Abbildungen werden die Bewertungsnoten für die NOW nach der Beurteilungstabelle nach FLÜCKIGER (1993) für alle Tiere und getrennt nach Rassen dargestellt. Dabei bleiben auf Grund der geringen Zahl der untersuchten Tiere die Si-amkatzen unberücksichtigt.

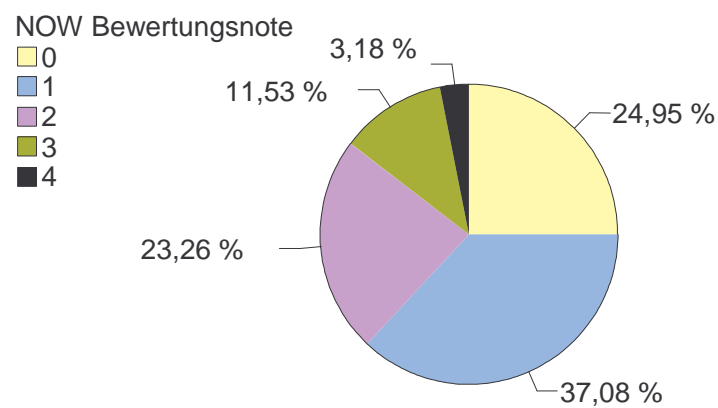


Abb. 25 NOW - Bewertung aller Tiere

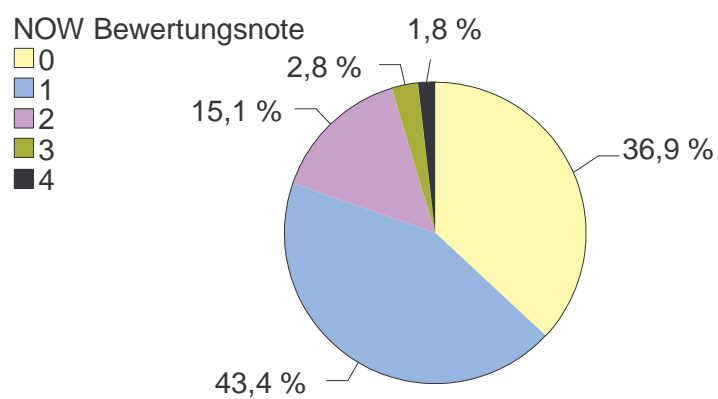


Abb. 26 NOW - Bewertungen der Rasse EK (n = 496)

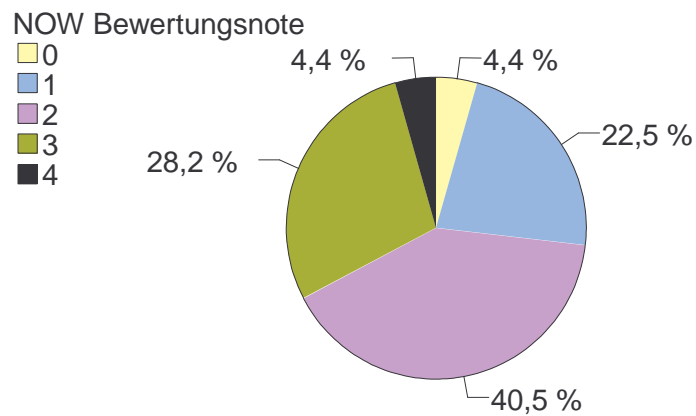


Abb. 27 NOW - Bewertungen der Rasse MC (n = 294)

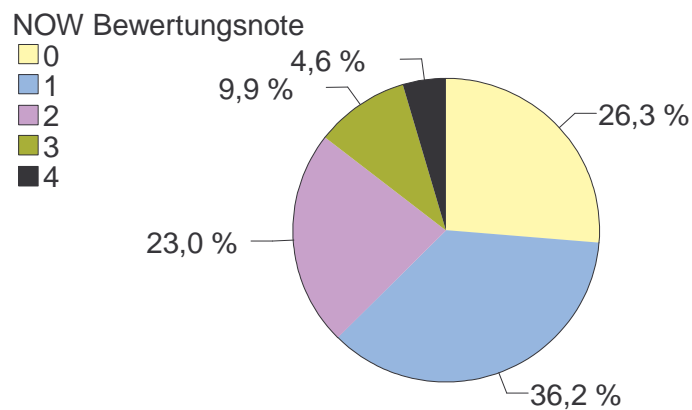


Abb. 28 NOW - Bewertungen der Rasse PS (n = 152)

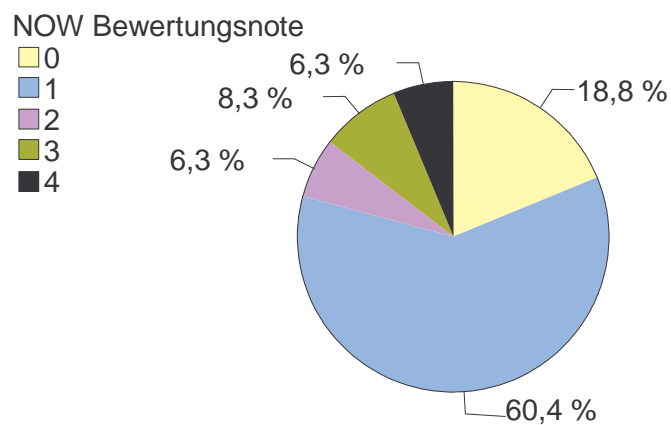


Abb. 29 NOW - Bewertungen der Rasse PM (n = 48)



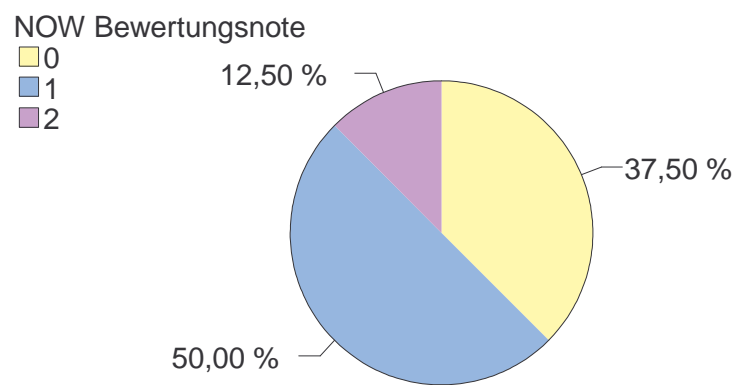


Abb. 30 NOW - Bewertungen der Rasse BK (n = 16)

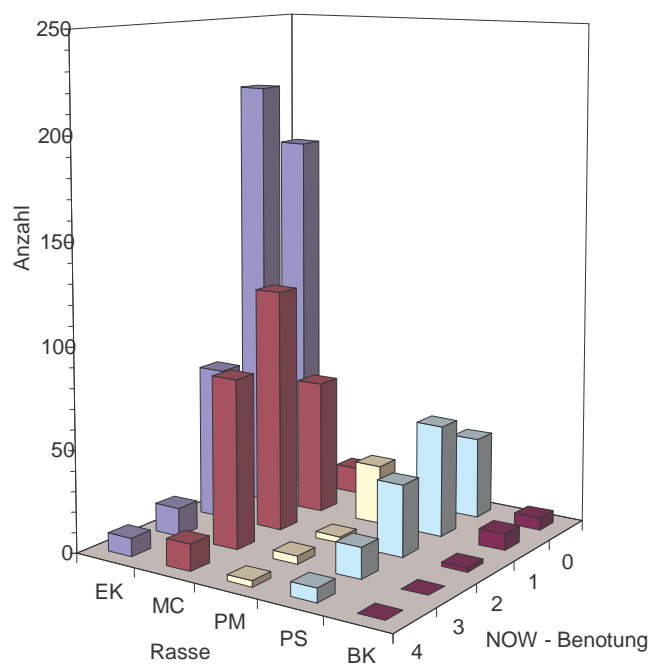


Abb. 31 HD-Beurteilung für alle Rassen

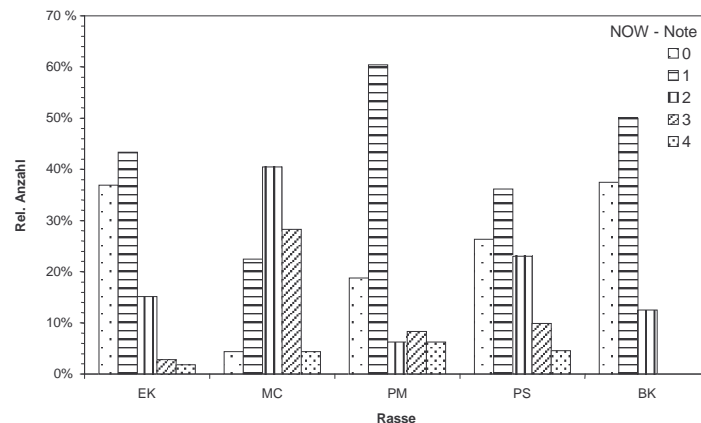


Abb. 32 HD-Beurteilung in Prozent für alle Rassen

#### 4.6 Untersuchungen zur Entwicklung des NOW und der HD-Beurteilung an neun Maine-Coon-Welpen während des Wachstums

Für diese Untersuchung wurden von neun Maine-Coon-Welpen aus eigener Zucht monatlich Röntgenbilder angefertigt. Die Kennzeichnung erfolgte durch subkutane Implantation von Transpondern<sup>8</sup>. Zusätzlich bekamen alle Tiere eine Identifikationsnummer (6000-6008). Beginnend im Alter von zwei Monaten erfolgten die regelmäßigen Röntgenuntersuchungen bis zum Alter von einem Jahr. Einige Tiere konnten bis zum Alter von zwei Jahren ein- oder mehrmals nach geröntgt werden. Der NOW wurde bei allen Aufnahmen mit dem Programm HDPMESS ausgemessen. Solange Epiphysenfugen bestanden, wurde der im Röntgenbild sichtbare verknöcherte Teil des cranio-lateralen Acetabulumrandes zur Messung herangezogen. Nach dem Epiphysenschluss konnte auch eine Beurteilung des Hüftgelenkes mit der Tabelle nach FLÜCKIGER (1993) durchgeführt werden.

<sup>8</sup> BACKHOME, Firma VIRBAC, Bad Oldesloe

#### 4.6.1 Entwicklung der Körpermasse

Abb. 33 zeigt die Entwicklung der Körpermasse bis zum Alter von zwei Jahren bei den untersuchten neun Maine-Coon-Welpen.

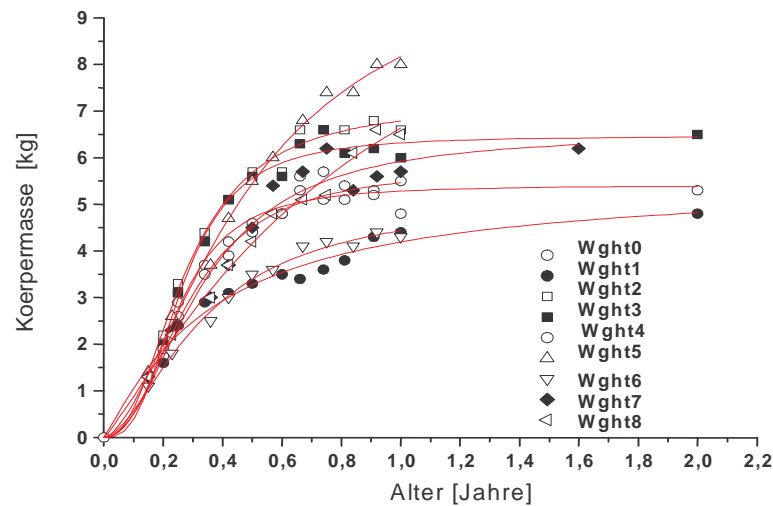


Abb. 33 Die Entwicklung der Körpermasse mit dem Alter

Tab. 25 zeigt die Entwicklung der Körpermasse aller Tiere in kg, wobei  $r^2$  den Bestimmtheitsgrad und  $T_{1/2}$  die Halbwertszeit in Jahren bezeichnet.

Tier IN	$r^2$	Endmasse [kg]	$T_{1/2}$
6000	0,98	$5,80 \pm 0,31$	$0,29 \pm 0,019$
6001	0,95	$5,51 \pm 0,63$	$0,36 \pm 0,078$
6002	0,98	$7,15 \pm 0,26$	$0,28 \pm 0,013$
6003	0,98	$6,46 \pm 0,16$	$0,26 \pm 0,010$
6004	0,95	$5,40 \pm 0,19$	$0,25 \pm 0,014$
6005	0,99	$10,70 \pm 0,85$	$0,49 \pm 0,055$
6006	0,99	$5,13 \pm 0,32$	$0,34 \pm 0,031$
6007	0,94	$6,52 \pm 0,48$	$0,33 \pm 0,035$
6008	0,99	$12,70 \pm 3,84$	$0,47 \pm 0,468$

Tab. 25 Entwicklung der Körpermasse aller Tiere in Jahren mit der Angabe der Halbwertszeit

Die Körperendmasse betrug im Mittel 6,2 kg bei einer mittleren Halbwertszeit von 0,27 Jahren, dies entspricht 3,2 Monaten.

#### 4.6.2 Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) bei Maine-Coon-Welpen

In den Abbildungen 34 bis 42 wird die Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung für jeden untersuchten Welpen im Untersuchungszeitraum von zwei Monaten bis maximal zwei Jahren dargestellt. Verwendet wird der schlechteste gemessene Wert für den NOW und das schlechteste Ergebnis für die Gelenkbeurteilung (NOWW und ScoreW).

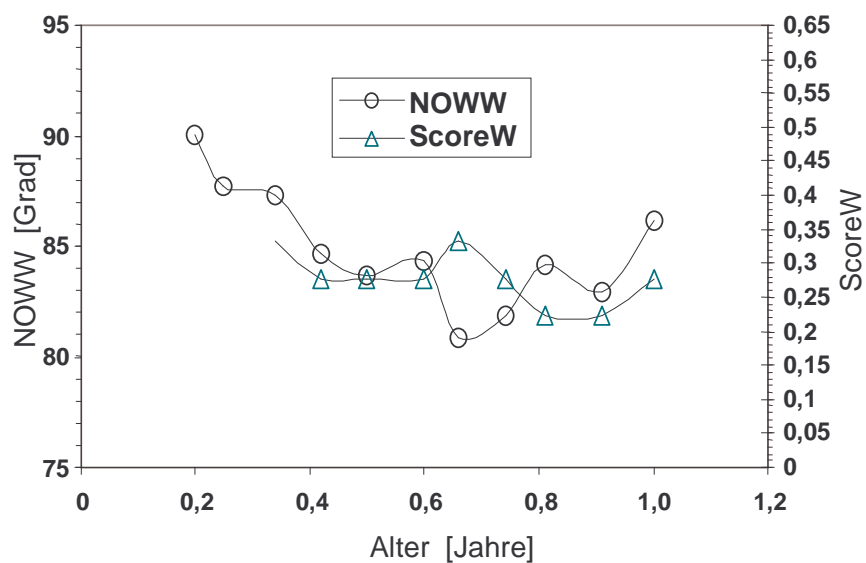


Abb. 34 Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welpen Nr. 6000

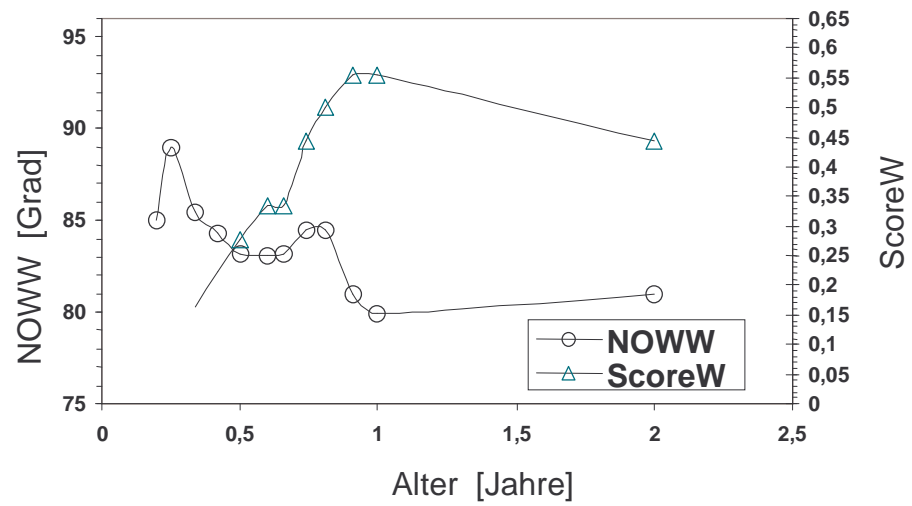


Abb. 35 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6001

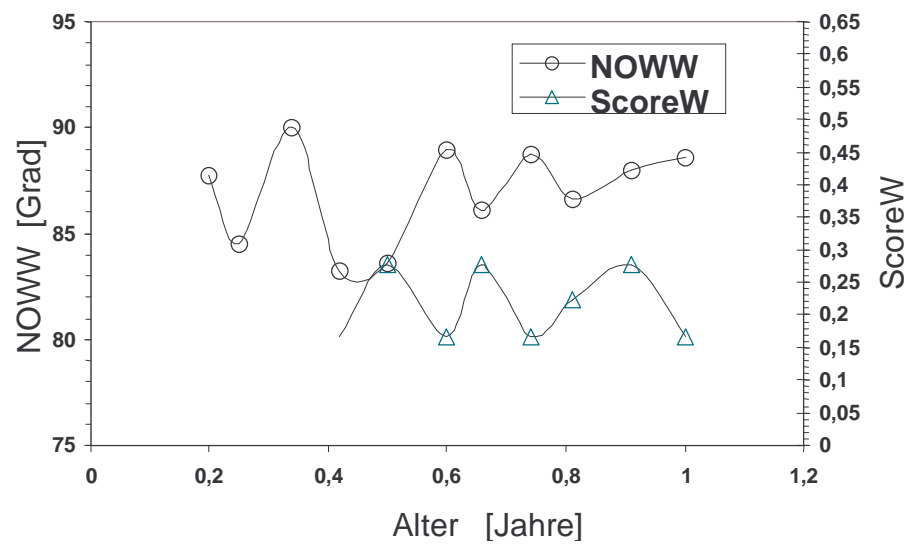


Abb. 36 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6002

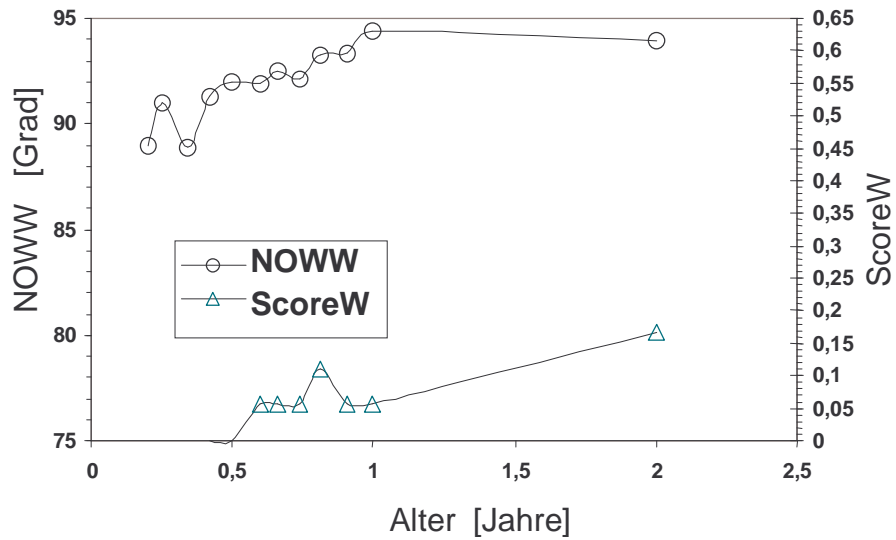


Abb. 36 Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6003

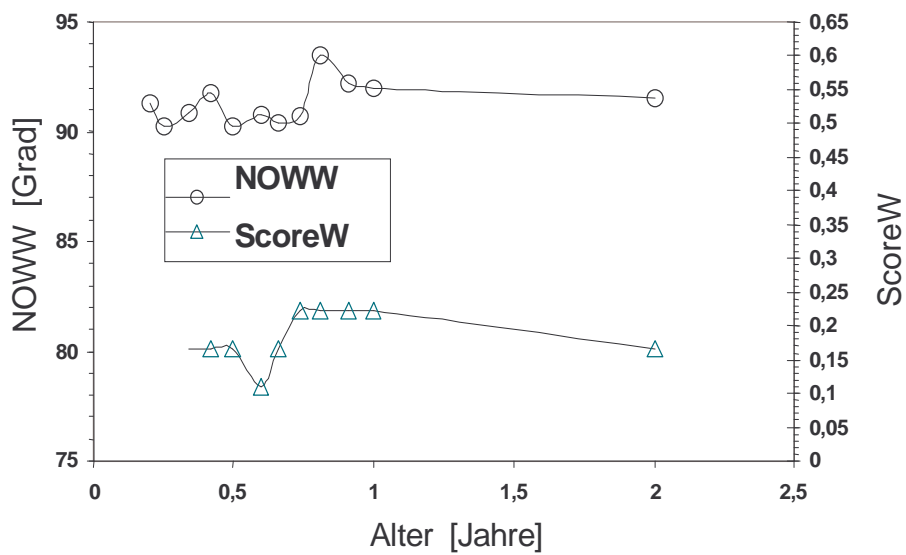


Abb. 37 Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6004

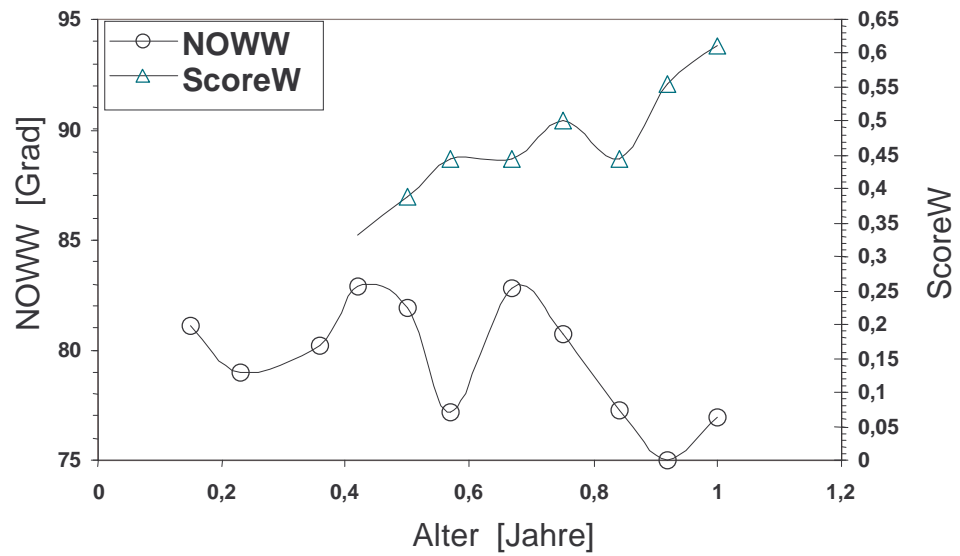


Abb. 38 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenkbeurteilung bei Welpen Nr. 6005

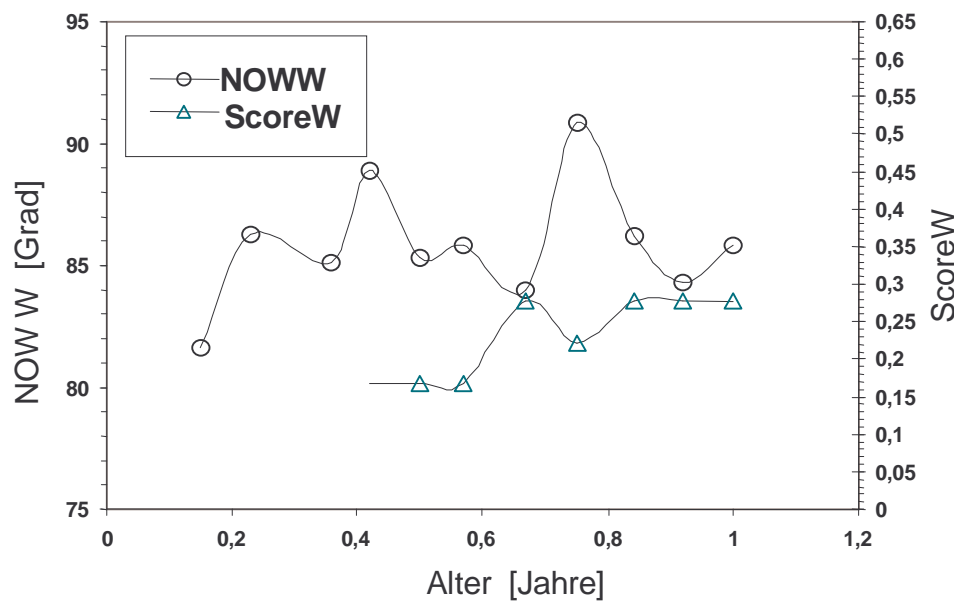


Abb. 39 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welpen Nr. 6006

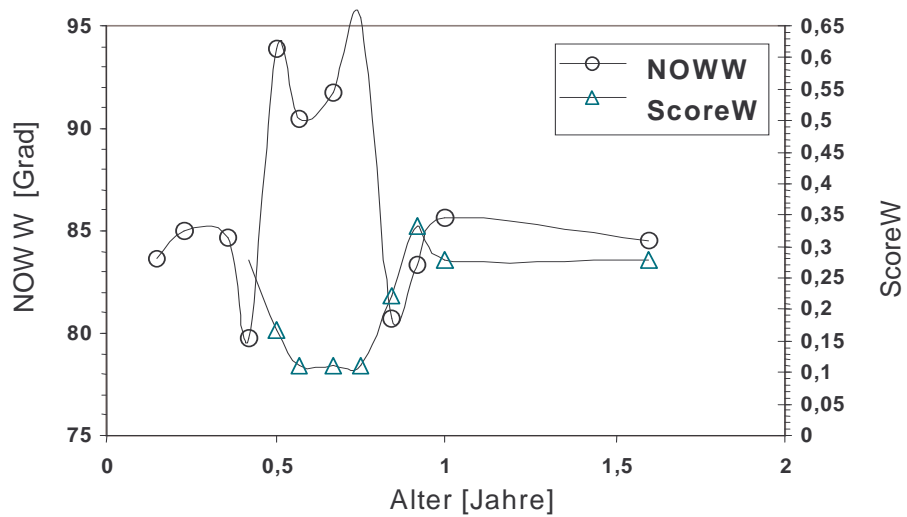


Abb. 40 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6007

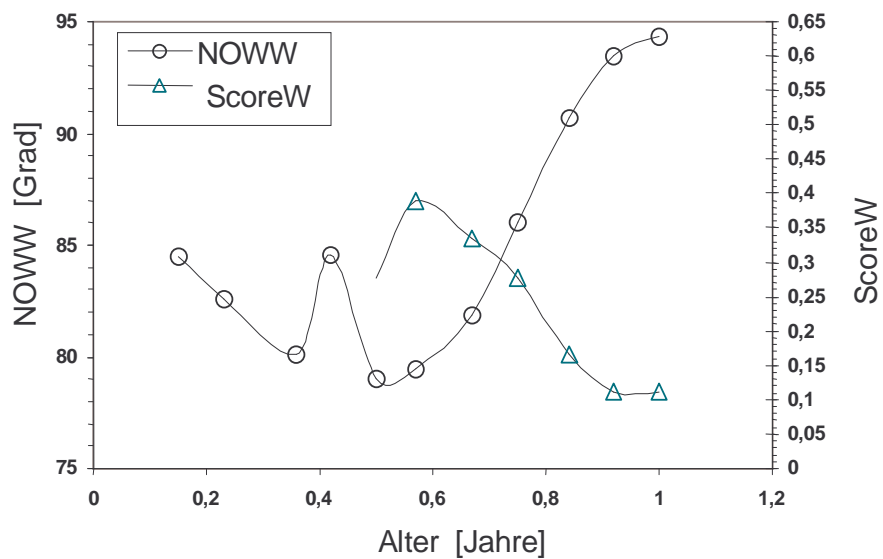


Abb. 42 Entwicklung des NOW und der Hüftgelenksbeurteilung bei Welp Nr. 6008



#### 4.7 Ergebnisse der Züchterumfrage

Anzahl der Befragten: 31

Frage 1:

91 % der Befragten waren Züchter, 9 % Halter

Nationalität:

52 % Deutsche

26 % Schweizer

3 % Österreicher, Finnen, Griechen

Frage 2:

42 % Perser-Züchter

14 % Exotishorthair-Züchter

14 % Balinesen-Züchter

7 % Maine-Coon-Züchter

5 % Sibirski-Züchter

1 % jeweils Karthäuser-, Angora-, Orientale- und  
Birma-Züchter

Frage 3:

3a)	> 2 Jahre züchteten	29 % der Befragten
	2-10 Jahre „	59 % „ „
	< 10 Jahre „	10 % „ „
3b)	1-3 Zuchttiere halten	31 % der Befragten
	4-10 „ „	59 % „ „
	< 10 „ „	10 % „ „

## Frage 4:

- 4a) 87 % der Befragten wissen, was man unter Hüftgelenksdysplasie versteht  
13 % wissen es nicht.
- 4b) 31 % der Befragten bekamen ihre Informationen hauptsächlich aus den Medien  
31 % vom Tierarzt  
23 % im Gespräch mit anderen Katzenliebhabern  
15 % vom Zuchtverein

Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen möglich.

## Frage 5:

## Schätzungen der Erkrankungsrate bei einzelnen Rassen

Rasse	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
	geschätzte Erkrankungsrate je Rasse								
Perser	7	5	6	2	2				
Maine-Coon	4	4	3	4	1	1	1		
Orientale	6	2	5	3					

## Frage 6:

- 6a) 97 % der Befragten gaben an, bei ihren eigenen Tieren keine Erfahrungen mit HD gemacht zu haben.  
3 % (Anzahl = 1) der Befragten hatte eigene Erfahrungen mit HD.
- 6b) 3 % (Anzahl = 1) der Befragten hat bereits eine Katze auf HD röntgenologisch untersuchen lassen.

## Frage 7:

- 9 Befragte sind Mitglied im Katzenzuchtverein Leverkusen  
6 Befragte sind Mitglied im Club Félin Genève der Rest waren Einmalnennungen.

## Frage 8:

- 67 % würden HD erkrankte Tiere von der Zucht ausschließen wollen  
33 % würden HD erkrankte Tiere nicht von der Zucht ausschließen wollen

Frage 9:

75 % befürworten eine Röntgenuntersuchung vor dem Zuchteinsatz

25 % lehnen dies ab

Frage 10:

49 % würden ihr Zuchttier röntgen lassen, wenn es vom Zuchtverband vorgeschrieben wäre

22 % wenn Kosten zwischen DM 100,-- und DM 200,-- nicht überstiegen

würden

29 % wenn sie keine Angst vor der Narkose hätten



## 5 DISKUSSION

### 5.1 Methodenvergleich: Messung des NO-Winkels

Die Messung des NO-Winkels mit der Hundeschablone auf dem Bildschirm diente in dieser Arbeit der Plausibilitätskontrolle bei stark abweichenden Messungen zwischen den mit dem Vepro- und dem HDP-Programm ermittelten Werten. Die Gradeinteilung der Schablone beträgt 5 Grad, die Wiederhol-Standardabweichung beträgt maximal 3,42 Grad (Tab. 6).

Um eine höhere Genauigkeit der Messung zu erreichen, wurde eine Schablone mit 2-Gradeinteilung erstellt (Abb. 5). Zusätzlich wurde das Auffinden des Zentrums des Femurkopfes mit einer separaten Kreisschablone vom Ablesen des Winkels getrennt. Dazu musste das Zentrum mit einem geeigneten Stift fixiert werden. Bei den geringen Dimensionen des Katzenhüftgelenkes bereitete das exakte Ablesen des Winkels am Azetabulumrand visuelle Schwierigkeiten. Zudem mussten die einzelnen Schenkel der Schablone verlängert werden, um für die Beschriftung mit Gradzahlen Platz zu schaffen. Mit Hilfe der schriftlichen Fixierung der Messlinien konnte der NOW mit größerer Exaktheit abgelesen werden. Durch die Verlängerung der Schenkel der Schablone bestand die Gefahr, beim Ablesen der Gradeinteilung zwischen den Messschenkeln zu verrutschen. Nachteilig ist auch die Möglichkeit der Beschädigung der Röntgenbilder durch wiederholtes Einzeichnen der Messlinien, das Entfernen sollte unverzüglich nach der Messung erfolgen. Dennoch blieben geringste Reste, vor allem des Femurkopfpunktes, in einigen Fällen bestehen. Teilweise wurden diese Reste erst mit der Vergrößerung der Bilder auf dem Computerbildschirm sichtbar. Da mit zunehmender Wiederholung dieser Methode die Beschädigung der Röntgenbilder ansteigt, ist eine mehr als zweimalige Wiederholung zur Reduzierung des Messfehlers nicht möglich. Nach der Bestimmung des Femurkopfzentrums mit dem HDPMESS-Programm wurde dann häufig eine Diskrepanz mit dem manuell positionierten Punkt sichtbar, wohingegen die Linie am Azetabulumrand häufig mit größerer Exaktheit mit dem Messschenkel des HDPMESS-Programms zusammenfiel. Dieser Effekt verstärkte sich mit zunehmenden Abweichun-

gen des Femurkopfes vom annähernd kreisrunden Idealzustand zur unregelmäßig-eliptoiden Verformung arthrotisch veränderter Gelenke. Die Wiederhol-Standardabweichung der modifizierten Katzenschablone beträgt 1,53 Grad (Tab. 4).

Das von der Firma VEPRO (1995) entwickelte und von WODECKI (1996) vorgestellte HD-Computermessprogramm MEDIMAGE fiel leider durch häufige Programmabstürze auf, die auch von der Firma VEPRO nicht behoben werden konnten. Deshalb wurden damit nur 129 Bilder ausgewertet. Bei der später vorgenommenen Messung mit dem HDPMESS-Programm fielen in einigen Fällen bis zu 10 Grad reichende Abweichungen ausschließlich bei linken Gelenken auf. Das rechte Gelenk derselben Katze wurde immer mit großer Übereinstimmung gemessen. Diese Fälle wurden alle mit der Hundeschablone visuell am Bildschirm überprüft, wobei immer eine in der Messgenauigkeit der Schablone liegende  $\pm 5$  Grad Übereinstimmung mit der HDP-Messung ermittelt wurde. Mit dem MEDIMAGE Programm werden lediglich die Messpunkte am Becken mit einem Mausklick markiert und die horizontalen Linien zwischen den Messpunkten am Becken angezeigt. Die visuelle Kontrolle des vom Programm ausgegebenen Wertes für den NOW ist so nur sehr beschränkt möglich. Da alle falsch gemessenen Werte unter 90 Grad lagen, könnte dieser Messfehler von der Größe des Winkels abhängen. Die Wiederhol-Standardabweichung des MEDIMAGE Programms liegt bei maximal 3,84 Grad (Tab. 7) und somit im Bereich der Messung mit der Hundeschablone.

Das gemeinsam mit Herrn Dr. Martin Holz entwickelte MS-Excel-Makro-Programm HDPMESS simuliert die Messung mit der Schablone. Der besondere Vorteil liegt in der exakten Positionierung des Femurkopfzentrums. Die vom Programm vorgegebenen konzentrischen Hilfskreise werden durch Anklicken mit der Maus grob über den Femurköpfen positioniert. Danach können sie in ihren Dimensionen durch Ziehen mit der Maus exakt den Umrissen des Femurkopfes angepasst werden. Die endgültige Position wird bequem in einzelnen Pixelschritten mit den Cursortasten vorgenommen. Die vom Programm auf die Zentren in 90 Grad Position projizierten Messschenkel müssen mit der Maus angefasst und auf den Azetabulumrand gelegt werden. Dies bedarf einiger Übung. Da das Drehen der Messlinien nur an ihrem distalen Punkt möglich ist, kommt

es häufig zum unbeabsichtigten Verschieben auf der Horizontalen. Dies ist aber für den Messenden sofort sichtbar. Ein Zurücksetzen der Messlinie darf nicht manuell erfolgen, sondern muss durch Bestätigung der „Rückgängig: Eingabe“-Taste durch das Programm geschehen, da sonst gravierende Messfehler auftreten können. Der vom Programm ausgerechnete Winkel kann vom Benutzer visuell gut kontrolliert werden. Die Wiederhol-Standardabweichung des HDP-Programms beträgt 0,85 Grad (Tab. 3).

Die mit beiden Methoden gemessenen Durchschnittswerte stimmen überein. Die aus der gleichen Anzahl von Wiederholungen ermittelte Standardabweichung beträgt bei der Schablonenmethode 1,53 Grad (Tab. 4) und bei der HDP-Messung 0,85 Grad (Tab. 3). Deshalb weist im Vergleich die HDP-Messung eine ungefähr doppelt so hohe Präzision auf.

## **5.2 Methodenvergleich: Beurteilung der Hüftgelenke mit der modifizierten Beurteilungstabelle nach FLÜCKIGER (1993)**

Alle Röntgenbilder wurden sowohl bei der Messung des NOW mit der Katzenschablone am Betrachtungsschirm als auch bei der Messung mit dem HDPMESS-Programm am Bildschirm mit der modifizierten Beurteilungstabelle nach FLÜCKIGER (1993) jeweils zweimal in größerem zeitlichen Abstand beurteilt. Die Wiederhol-Standardabweichung bei der Schablonenmethode beträgt 1,53 Grad (Tab. 8), bei der Beurteilung am Bildschirm 0,35 Grad (Tab. 9). Durch die enorme Vergrößerung der zur beurteilenden Strukturen am Bildschirm ist eine bessere Trennschärfe zwischen den einzelnen mit Punkten zu bewertenden Zuständen möglich.

Die digitale Bearbeitung, Auswertung und Ausmessung der Röntgenbilder führt bei den kleinen Dimensionen der zu beurteilenden Strukturen am Katzenbecken zur deutlichen Verbesserung der Messgenauigkeit. Dabei ist in Zukunft mit der ständig fortschreitenden Verbesserung der Scannertechnologie und der Digitalfotografie sowohl vom Handling als auch von wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine rasante Weiterentwicklung und

Vereinfachung zu erwarten. Standardsoftware stellt in immer größerem Masse geeignete Messinstrumente zur Verfügung, die an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden können. Es ist davon auszugehen, dass digitale Messprogramme in Zukunft Standard werden.

### **5.3 Beurteilung der Röntgenbilder mit der Tabelle nach FLÜCKIGER (1993)**

Bei allen Messungen mit dem HDPMESS-Programm und der Schablone für Katzen wurde die Beurteilung der Hüftgelenke mit der Tabelle nach FLÜCKIGER (1993) vorgenommen. Dabei werden die Kriterien „Lage des Femurkopfes“ und „Übergang Kopf/Hals“ mit maximal 3 Punkten bewertet, die Kriterien „Form des kranio-lateralen Azetabulumrandes“, „Form des Femurkopfes“ und „Gelenkspalt“ gehen dagegen mit maximal vier Punkten in die Gesamtwertung ein, sind also im Gesamtergebnis überbewertet. Um die Gewichtung der einzelnen Komponenten zu überprüfen wurde eine Hauptkomponentenanalyse der Bewertungsskalen durchgeführt. Dabei verglichen wir zunächst den Informationsgehalt der ersten erfassten Komponente (Lage des Femurkopfes zum Azetabulumrand) mit der Gesamtinformation. Dann addierten wir jeweils eine weitere Komponente zu den schon erfassten und verglichen mit der Gesamtinformation. Erst die Addition aller erfassten Komponenten ergab die Gesamtinformation, demnach ist keine der Komponenten überflüssig. Mit der Hauptkomponentengewichtung kann für jede Komponente getrennt die Wertigkeit ermittelt werden, mit der diese alleine zur Gesamtinformation beiträgt (Tab.11). Danach gehen die einzelnen Komponenten so stark in die Gesamtinformation ein wie es ihren Maximalwerten entspricht, d.h. es ist richtig die einzelnen Komponenten mit unterschiedlichen Maximalwerten und damit unterschiedlicher Gewichtung in das Gesamtergebnis einfließen zu lassen. Das beste Ergebnis wird durch die ungewichtete Summenbildung über alle Komponenten der Bewertungsskala erreicht. Keine Komponente kann für sich allein ausreichende Sicherheit für die Beurteilung eines Katzenhüftgelenks erbringen.



## 5.4 Demographische Auswertungen

Mehr als die Hälfte der ausgewerteten Bilder sind Europäisch-Kurzhaarkatzen, danach folgen die Rassen Maine-Coon und Perser. Britisch-Kurzhaar-, Siam- und Persermix-Katzen sind in geringerer Anzahl ausgewertet worden (Abb. 1).

Die Altersverteilung ist exponential mit einem Erwartungswert von 4,6 Jahren, wobei nur die Siamkatzen durchschnittlich älter sind. Bei allen anderen Rassen ist der Altersdurchschnitt etwa gleich verteilt. Die leichtesten Tiere sind Siamkatzen mit einem Durchschnittsgewicht von 3,0 kg. Europäisch-Kurzhaarkatzen und Persermixkatzen unterscheiden sich nur geringfügig mit 3,6 kg bzw. 3,5 kg. Perserkatzen sind mit 4,1 kg schwerer. Die Rassen Maine-Coon mit einem Durchschnittsgewicht von 4,6 kg und Britisch-Kurzhaar mit 5,0 kg sind die schwersten Katzen dieser Untersuchung. Das Körpergewicht ist stark vom Geschlecht abhängig, weibliche Tiere wiegen durchschnittlich 0,4 kg weniger. Der Geschlechtsdimorphismus ist bei der Rasse Maine-Coon am deutlichsten und bei der Rasse Persermix am wenigsten ausgeprägt. Es besteht auch eine geringfügige Altersabhängigkeit der Körpermasse: durchschnittlich werden Katzen mit jedem Jahr um 0,02 kg schwerer.

## 5.5 Epidemiologie des NOW und der Gelenksbeurteilung

Um die Bedeutung des NOW für die HD abschätzen zu können, wurden zunächst die Abhängigkeiten des Winkels von den erfassten Faktoren Rasse, Alter, Geschlecht, Körpermasse und die Verteilung des gemessenen Winkels in der jeweiligen Population untersucht. Gleiches wurde für die Gelenksbeurteilung errechnet. Um flexibel gegenüber Änderungen in den Benotungsskalen zu bleiben, haben wir die Punkteskala nach FLÜCKIGER (1993) von 0 bis 18 Punkten in eine lineare Skala von 0 bis 1 Score umgerechnet. Mit Hilfe dieser Umrechnung konnte bei der Hauptkomponentenanalyse (Tab.10) der Einfluss der einzelnen Bewertungsfaktoren auf die Endbewertung ermittelt werden.

Der durchschnittliche NOW aller Katzen ist 94,8 Grad. Die Verteilung entspricht einer linksschiefen Normalverteilung, d.h. es gibt bei Winkeln unterhalb 94,8 Grad eine größere Varianz als bei Winkeln über 94,8 Grad. Dieser Effekt ist bei Betrachtung des schlechtesten Winkels je Katze noch ausgeprägter (Abb. 11).

Der NOW ist stark rasseabhängig. Den größten NOW mit 95,8 Grad weisen die Britisch-Kurzhaarkatzen auf, dicht gefolgt von den Europäisch-Kurzhaarkatzen mit 94,1 Grad. Alle anderen Rassen, mit Ausnahme der Maine-Coon, weisen einen annähernd gleichen Durchschnittswinkel von 92,5 Grad auf. Imponierend ist der Durchschnittswinkel von 88,3 Grad bei der Rasse Maine-Coon.

Der NOW ist abhängig von der Körpermasse. Schwere Tiere haben kleinere Winkel als leichte Tiere. Durchschnittlich sinkt der NOW um 0,3 Grad pro kg Körpermasse.

Der NOW ist abhängig vom Geschlecht, diese Geschlechtsabhängigkeit ist wiederum rasseabhängig. Bei allen Rassen, außer den Perserkatzen, haben die weiblichen Individuen einen signifikant geringeren NOW. Bei den Perserkatzen weisen die männlichen Tiere einen geringeren NOW auf. Andere Wechselwirkungen zwischen den einzelnen erfassten Parametern waren nicht signifikant.

In den weiteren statistischen Untersuchung wurde mit dem schlechtesten NOW gerechnet, da für die klinische Symptomatik und Bedeutung das schlechteste Hüftgelenk eines Tieres entscheidend ist und nicht der Mittelwert beider Hüftgelenke. Korrigiert man nun den Mittelwert des schlechtesten NOW aller Rassen um die gefundenen Abhängigkeiten vom Geschlecht und der Körpermasse, dann wird deutlich, dass Maine-Coon- und Siamkatzen Rasse bedingt niedrigere NOW aufweisen. Die Vertrauensintervalle von Maine-Coon-Katzen überschneiden sich nicht mit den Vertrauensintervallen der anderen Rassen, d. h. das Ergebnis ist hochsignifikant. Bei den Siamkatzen gibt es aufgrund der geringen Fallzahl lange Vertrauensbänder und damit leichte Überschneidungen, d. h. hier kann das Ergebnis nicht mit gleicher Sicherheit nachgewiesen werden (Tab. 14). Das Ergebnis für Britisch-Kurzhaarkatzen ist aufgrund der sehr kleinen Fallzahlen mit einem großen Unsicherheitsfaktor behaftet, der Mittelwert liegt aber sehr klar im Bereich der anderen Rassen. Für weitergehende Untersuchungen wurden die Britisch-

Kurzhaar- und Siamkatzen nicht mehr herangezogen. Bei Rassenvergleichen werden die Ergebnisse nur rein informativ angegeben (Tab. 14).

Die Lateralität des NOW (Differenz des NOW von rechter und linker Seite) folgt einer Exponentialfunktion und ist ausschließlich von der Rasse abhängig. Die Faktoren Alter, Geschlecht und Gewicht haben keinen Einfluss, somit liegt eine rein genetische Abhängigkeit vor. 50 % der untersuchten Tiere haben größere Differenzen als 3,6 Grad (Abb. 16). Die größten Differenzen der NOW weisen Maine-Coon- und Persermixkatzen auf.

Betrachtet man die Beurteilung der Hüfte nach dem Punkteschema von FLÜCKIGER (1993), so unterliegt sie den gleichen Zusammenhängen wie der NOW: Es liegt im Wesentlichen eine Rassen- und Körpermassenabhängigkeit vor. Dabei ist die Geschlechtsabhängigkeit nicht signifikant, es besteht jedoch auch eine Wechselwirkung von Rasse und Geschlecht (Abb. 20). Auch hier ist also die Abhängigkeit der Geschlechter bei verschiedenen Rassen unterschiedlich. Bei Perserkatzen haben männliche Tiere einen kleineren NOW als weibliche Tiere und weisen eine schlechtere Hüftgelenkbeurteilung auf, bei allen anderen Rassen haben männliche Tiere einen größeren NOW und weisen eine bessere Hüftgelenkbeurteilung als weibliche Tiere auf.

## **5.6 Zusammenhang zwischen NOW und Hüftgelenkbeurteilung**

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen NOW und der Hüftgelenkbeurteilung, so findet man ein einfaches lineares Verhältnis. Je größer der NOW, desto besser fällt die HD-Beurteilung der Hüfte aus. Ein gesundes Tier hat einen NOW von 101,6 Grad, ein Tier mit schwerer HD hat einen Winkel kleiner als 78,5 Grad. Der Restfehler beträgt bei Betrachtung aller Tiere 4,4 Grad (Tab. 17).

Der Zusammenhang zwischen NOW und Hüftgelenkbeurteilung ist rasseabhängig (Tab. 18). Es besteht eine hochsignifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Alter, die Altersabhängigkeit ist also ein rassenspezifischer Faktor (Tab. 19). Bei Einzeluntersuchung der Rassen stellt man fest, dass diese Wechselwirkung nur von der Rasse Maine-Coon verursacht wird. Dabei finden sich bei den beiden schweren Rassen Britisch-

Kurzhaar und Maine-Coon die größten Unterschiede, d.h. eine Britisch-Kurzhaarkatze entwickelt bei gleichem NOW eine signifikant geringgradigere HD als eine Maine-Coon-Katze. Alle anderen Rassen verhalten sich annähernd gleich.

Fasst man die sich gleich verhaltenden Rassen zu Rassengruppen zusammen, werden die Unterschiede deutlicher (Abb. 22 bis Abb. 24): Bei den Kurzhaarrassen (Britisch-Kurzhaar und Europäisch-Kurzhaar) sieht man eine glatte, nicht geneigte Fläche, d. h. ein bestimmter NOW erzeugt eine bestimmte Hüftgelenksveränderung, die unabhängig vom Lebensalter besteht. Bei den Perserrassen (Perserkatzen und Persermixkatzen) ist eine geringfügige Neigung der Fläche zu sehen: die Score-Beurteilung bei einem bestimmten NOW nimmt mit zunehmendem Alter geringfügig zu, d. h. der HD-Grad nimmt bei einem bestimmten Winkel mit dem Alter leicht zu. Extrem geneigt ist die Fläche bei den Main-Coon-Katzen: die Score-Beurteilung nimmt stark mit dem Alter unabhängig vom NOW zu, d. h. bei Maine-Coon-Katzen verschlechtert sich der Zustand des Hüftgelenkes kontinuierlich mit dem Alter, unabhängig von ihrem NOW. Lediglich der Grad der Verschlechterung und der Arthrosen und die Geschwindigkeit der Verschlechterung sind dabei vom NOW abhängig.

Der absolute Unterschied der einzelnen NOW zu den anderen Rassen beträgt 5 Grad (Tab. 24). Während alle anderen untersuchten Tiere mit einem NOW von über 100 Grad keine Veränderungen am Hüftgelenk im Alter von zehn Jahren aufweisen, ist dies bei Maine-Coon-Katzen erst ab einem NOW von mehr als 105 Grad der Fall. Während alle anderen Rassen bei NOW unter 82 Grad eine schwere HD entwickeln, ist dies bei Maine-Coon-Katzen schon bei einem NOW unter 87 Grad der Fall. Maine-Coon-Katzen weisen also nicht nur signifikant kleinere NOW als alle anderen untersuchten Rassen auf, sie entwickeln auch bei gleichem NOW signifikant höhere HD-Grade. Dies ist eine echte Rasseabhängigkeit und nicht auf ihr höheres Körpergewicht zurückzuführen. Der Vergleich mit den schwereren Britisch-Kurzhaarkatzen zeigt, dass diese Rasse bei gleichen NOW deutlich geringere HD-Grade aufweist.

Der NOW sollte deshalb in Hinblick auf die Gesamtbewertung des HD-Grades bei Maine-Coon-Katzen anders als bei anderen Rassen bewertet werden:

Tab. 26 Bewertungsschema für die Hüftgelenksbeurteilung bei Katzen außer Maine-Coon-Katzen

NOW	Lage des FKZ in Bezug zum DAZ	Form des kranio-lateralen Azetabulumrandes	Form des FK	Übergang Kopf/Hals/FK	Gelenkspalt	Punkte pro Kriterium
$\geq 100^\circ$	FKZ medial DAZ	horizontal	rund, deutlich abgesetzt	keine Zub.	eng, gleichmäßig	0
$\geq 94^\circ$	FKZ auf DAZ	ggr. abg. keine Zub.	rund	ggr. Zub.	gleichmäßig	1
$\geq 88^\circ$	FKZ lateral DAZ	mgr. abg., ggr. Zub.	ggr. abgeflacht	mgr. Zub.	ggr. inkongruent	2
$\leq 82^\circ$	FKZ deutlich lat. DAZ	mgr. Zub.	mgr. abgeflacht	hgr. Zub.	mgr. inkongruent	3
$> 82^\circ$		hgr. Zub.	hgr. verformt		hgr. inkongruent	4

Tab. 27 Bewertungsschema für die Hüftgelenksbeurteilung bei Maine-Coon-Katzen

NOW	Lage des FKZ in Bezug zum DAZ	Form des kranio-lateralen Azetabulumrandes	Form des FK	Übergang Kopf/Hals/FK	Gelenkspalt	Punkte pro Kriterium
$\geq 105^\circ$	FKZ medial DAZ	horizontal	rund, deutlich abgesetzt	keine Zub.	eng, gleichmäßig	0
$\geq 99^\circ$	FKZ auf DAZ	ggr. abg. keine Zub.	rund	ggr. Zub.	gleichmäßig	1
$\geq 93^\circ$	FKZ lateral DAZ	mgr. abg., ggr. Zub.	ggr. abgeflacht	mgr. Zub.	ggr. inkongruent	2
$\leq 87^\circ$	FKZ deutlich lat. DAZ	mgr. Zub.	mgr. abgeflacht	hgr. Zub.	mgr. inkongruent	3
$> 87^\circ$		hgr. Zub.	hgr. verformt		hgr. inkongruent	4

## **5.7 Untersuchungen zur Entwicklung des NOW und der Hüfte an Maine-Coon-Welpen**

Bei den untersuchten neun Maine-Coon-Welpen handelt es sich um zwei selbstgezeugene Würfe, sie sind genetisch eng verwandt. Die Entwicklung der Körpermasse zeigt Abb. 33, die Entwicklung der NOW und der Hüftgelenksbeurteilung nach FLÜCKIGER (1993) zeigen die Abbildungen 45-53. Die Anfangswerte der NOW liegen zwischen 80 und 90 Grad, die erreichten Endwerte zwischen 77 und 95 Grad.

Die Tiere mit den Versuchsnummern 6002, 6003 und 6007 haben NOW-Anfangswerte nach Schluss der Epiphysenfugen zwischen 90 und 95 Grad. Nr. 6002 und Nr. 6003 entwickeln sich völlig gleichmäßig, d. h. Anfangs- und Endwert sind annähernd identisch. Tier Nr. 6007 entwickelt mit zunehmendem Alter immer bessere NOW und bessere Hüftgelenksbeurteilungen. Alle Tiere erreichen bessere End- als Anfangswerte.

Die Tiere mit den Versuchsnummern 6000, 6001, 6005 und 6006 haben NOW Anfangswerte um 85 Grad. Auch bei ihnen liegen Anfangs- und Endwerte eng zusammen. Tier Nr. 6000 zeigt geringgradige Verschlechterung, Tier Nr. 6005 geringgradige Verbesserung, die Tiere Nr. 6001 und 6006 bleiben annähernd konstant. Auffallend ist die starke Schwankung des Tieres Nr. 6006 im Alter zwischen 0,5 und 0,8 Jahren. Dieses Tier zeigt auch in der Gewichtsentwicklungskurve in dieser Zeit starke Schwankungen. Alle Tiere erreichen im Alter von einem Jahr eine Hüftgelenksbeurteilung ohne Berücksichtigung des NOW zwischen 6 und 7 Punkten nach FLÜCKIGER (1993).

Tier Nr. 6004 hat den NOW Anfangswert von ca. 80 Grad und erreicht im Alter von einem Jahr den NOW von ca. 77 Grad. Dabei wird die Punktbewertung nach FLÜCKIGER (1993) immer schlechter.

Betrachtet man die Werte im Alter von sechs Monaten, fällt auf, dass bei Tieren mit NOW von ca. 90 Grad keine auffallende Veränderung bis zum Alter von einem Jahr auftritt. Bei den Tieren mit NOW zwischen 80 und 85 Grad kommt es sowohl zu Verbesserungen als auch zu Verschlechterungen der NOW. Eine Schätzung des Norberg-Olsson-Winkels  $\pm 5$  Grad in diesem Alter ergäbe nur bei dem Tier mit der Nr. 6006 ei-

nen falsch positiven NOW. Dies entspräche einer Genauigkeit von ca. 85 %. Eine Schätzung im Alter von drei Monaten führte nur bei Tier Nr. 6007 zu einer falsch negativen Beurteilung. Dies entspräche derselben Genauigkeit.

Auffallend ist, dass sich Tiere mit guter Ausgangsposition und hohem NOW gleichmäßiger entwickeln als solche mit schlechtem NOW. Es könnte sein, dass Schätzungen in frühem Alter bei hohem NOW mit größerer Sicherheit erfolgen können als solche mit HD-Verdacht und niedrigem NOW. In Anbetracht der Tatsache, dass Züchter ein hohes Interesse an der frühen Diagnose der HD bei Zuchtkatzen haben, sollten Wachstumsuntersuchungen bei verschiedenen Rassen und verschiedenen Ausgangswinkeln durchgeführt werden.

## **5.8 Beurteilung der festgestellten Rassenunterschiede**

Wie bei diesen Untersuchungen festgestellt wurde, gibt es gravierende Rasseunterschiede sowohl im HD-Vorkommen als auch im HD-Ausbildungsgrad. Diese Rasseunterschiede sind nicht wie HÄRTING (1996) postuliert gewichtsbedingt oder ernährungsbedingt, sondern ihre Ursache liegt in genetischen Unterschieden. Das Gewicht und vermutlich auch die Ernährung spielt beim Individuum eine Rolle, schwerere Katzen aller Rassen entwickeln im Durchschnitt schwerere HD als leichtere Katzen. Betrachtet man die Unterschiede zwischen den Rassen, so ist keine signifikante Gewichtsabhängigkeit festzustellen (Abb. 14). Von den beiden schweren Rassen Maine-Coon und Britisch-Kurzhaar ist die eine stark, die andere gar nicht betroffen. Wohl aber haben Siamkatzen als die leichtesten Katzen in dieser Studie unterdurchschnittliche NOW. Der Einfluss der Ernährung ist schwer zu bestimmen, über 95 % der untersuchten Katzen wurden mit unterschiedlichem Fertigfutter ernährt. Selbst wenn man davon ausgeht, dass Rassekatzen mit Fertigfutter ernährt werden, das einen höheren Energie- und Eiweißgehalt aufweist, z. B. ANIMONDA® „Reine Fleischmahlzeit“, so sind damit bestenfalls Unterschiede zwischen Rassekatzen und Europäisch-Kurzhaarkatzen zu erklären, nicht aber Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen. Da Rassekatzen durchschnittlich schlechtere NOW als Europäisch-Kurzhaarkatzen entwickeln, könnte auch bei der Kat-

ze analog zum Hund eine Überversorgung mit Eiweiß und Energie für die Entwicklung des Hüftgelenkes schädlich sein.

Das Ergebnis, dass Maine-Coon-Katzen bei gleichen NOW mit zunehmendem Lebensalter deutlich mehr Arthrosen oder Abnutzungserscheinungen als alle anderen Katzen entwickeln, könnte auf eine genetisch fixierte Eigenschaft des Hüftgelenkes dieser Katzen hinweisen. Eine generell erhöhte Bereitschaft, Arthrosen auszubilden, ist eher unwahrscheinlich, da in keinem anderen der auf den Röntgenbildern zu sehenden Gelenke (Kniegelenk, Wirbelgelenke) auffallende Veränderungen festgestellt werden konnten. Tiere mit auffallenden Befunden in anderen Gelenken, z. B. im Kniegelenk, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen, um andere Einflüsse außer der Ausbildung des NOW möglichst auszuschließen. In den letzten Jahren hat vor allem durch die Einkreuzung amerikanischer Tiere eine große Veränderung im Typ der Main-Coon-Katze stattgefunden. Maine-Coon-Katzen wurden in wenigen Jahren zunehmend größer. Dabei nahm die Rumpflänge überdurchschnittlich zu und es kam zur stärkeren Winkelung der Hintergliedmaße und Abschrägung der Kruppe. Das Gangbild veränderte sich mit zunehmender Außenrotation der Zehen, Annäherung der Tarsalgelenke und Rotation der Hintergliedmaße im Trab. Von Züchtern wird dies als typischer "Maine-Coon-Gang" beschrieben. Aufgrund der in dieser Untersuchung erzielten Ergebnisse könnte dieser Gang auf die zunehmende Belastung der Maine-Coon-Katzen mit HD zurückzuführen sein. Für diese Annahme spricht auch, dass ältere Maine-Coon-Katzen, die dem alten, gedrungeneren Typ angehören, weniger HD entwickeln als die jungen, modernen, sehr langen Maine-Coon-Katzen.

4,4 % der Maine-Coon-Katzen erreichen die Bewertung „HD-frei“, 22,5 % „HD-Verdacht“. Betrachtet man diese Befallhäufigkeit der untersuchten Maine-Coon-Katzen, dann wird klar, dass das Merkmal HD nicht mehr durch Selektion HD-freier Tiere innerhalb der Rasse ausgemerzt werden kann. Es stehen nicht mehr genügend HD-freie Tiere zur Verfügung, um eine breite Zuchtauswahl zu gewährleisten. In amerikanischen Züchterkreisen werden seit längerem so genannte „Foundationprogramme“ durchgeführt. Dabei kreuzt man Hauskatzen des Maine-Coon-Typs wieder in die Rasse ein.



Damit soll höhere Vitalität und Gesundheit innerhalb der Rasse erreicht werden. Dies wäre eine Möglichkeit, den hohen Befallgrad der Maine-Coon-Katzen mit HD zu senken.

Die Züchterbefragung ergab, dass Maine-Coon-Züchter den Befallgrad ihrer Rasse mit HD als zu niedrig einschätzen. Überwiegend befürworten sie den Ausschluss von HD-kranken Tieren von der Zucht, die Hälfte ist bereit, ihre Zuchttiere vor dem Zuchteinsatz röntgen zu lassen. In den Zuchtstatuten ist der Ausschluss von Katzen mit HD bereits vorgesehen. Auf Nachfrage erklärte die 1. Vorsitzende des 1. DEKZV (Erster Deutscher Edelkatzenzuchtverein) aber, dass nur klinisch erkrankte Katzen von der Zucht ausgeschlossen würden. Dies macht wenig Sinn, weil die klinische Ausprägung der Symptome erst in dem Alter zu erwarten ist, in dem die Zuchtnutzung schon stattgefunden hat und damit die genetische Anlage schon weitergegeben wurde. Zudem stimmen die röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen am Hüftgelenk nur selten mit den klinisch feststellbaren Symptomen überein. Speziell für die Rasse Maine-Coon sollten von den Zuchtvereinen Programme zur Bekämpfung der HD analog zum Hund erstellt werden, die Röntgenuntersuchungen auf HD vor dem Zuchteinsatz vorsehen. Hier ist von tierärztlicher Seite noch viel Informationsarbeit zu leisten. Darauf weist die Tatsache hin, dass lediglich 31 % der Züchter ihre Informationen über die HD von tierärztlicher Seite erhalten haben.



## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Befallshäufigkeit von HD ist bei Rassekatzen um ein Vielfaches höher als bei Europäisch-Kurzhaarkatzen und zeigt deutlich steigende Tendenz, vor allem in der Rasse Maine-Coon. Dies macht die Verbesserung der Diagnostikmethoden nötig. Der wichtigste Diagnostikparameter der HD bei Katzen ist der Norberg-Olsson-Winkel. Da Katzenbecken im Vergleich zum Hund kleiner sind, bieten digitale Messtechniken eine wesentliche Verbesserung der Messgenauigkeit.

Der Norberg-Olsson-Winkel der Katze ist unabhängig vom Lebensalter. Schwere Katzen haben kleinere Norberg-Olsson-Winkel. Durchschnittlich sinkt der Winkel um 0,3 Grad pro Kilogramm Körpermasse. Weibliche Katzen, mit Ausnahme der Perser-Katzen, haben kleinere Norberg-Olsson-Winkel. Der Norberg-Olsson-Winkel ist stark rasseabhängig, die kleinsten Norberg-Olsson-Winkel haben Maine-Coon-Katzen und Siamkatzen. Die Punktebewertung des Hüftgelenks nach einem modifizierten Bewertungsschema nach FLÜCKIGER (1993) folgt denselben Abhängigkeiten.

Fasst man die Bewertungsklassen 0 (HD-frei) und 1 (HD-Verdacht) zusammen und beurteilt diese Katzen als HD-frei, so sind 19,7 % der Europäisch-Kurzhaarkatzen, 12,5 % der Britisch-Kurzhaarkatzen, 20,9 % der Perser-Mixkatzen, 37,5 % der Perserkatzen und 73,1 % der Maine-Coon-Katzen mit HD befallen.

Die Diagnose HD sollte analog zum Hund mit Hilfe der Kombination von Norberg-Olsson-Winkel und der standardisierten Beurteilung des Hüftgelenkes erfolgen. Dabei sind gravierende Rasseunterschiede zu berücksichtigen. Maine-Coon-Katzen entwickeln bei gleichem Winkel schwerere Arthrosen, die sich zudem im Unterschied zu allen anderen Rassen und den Hauskatzen im Laufe des Lebens kontinuierlich verschlechtern. Für die HD-Beurteilung dieser Rasse sollte ein angepasstes Bewertungsschema Anwendung finden. Um die HD-Belastung der Maine-Coon-Katzen zu senken, müssen Zuchtprogramme analog zum Hund entwickelt werden, um die Merkmalsträger von der Zucht ausschließen zu können. Um die Anzahl der zur Verfügung stehenden merkmalsfreien Zuchttiere zu erhöhen, sollten Foundationsprogramme entwickelt werden, die die Einkreuzung von phänotypischen, gesunden Hauskatzen vorsehen, wie sie in großer Zahl in Nordamerika vorkommen.

Zur möglichst frühzeitigen Beurteilung von Zuchtkatzen kann die Schätzung der HD-Belastung im Alter von ca. sechs Monaten durchgeführt werden. Eine endgültige Diagnose sollte im Alter von mindestens einem Jahr erfolgen. Die Einrichtung zentraler HD-Bewertungsstellen für Rassekatzen analog zum Hund erscheint sinnvoll, um unter standardisierten Bedingungen einheitliche Beurteilungen zu erreichen.

Die geringe Zahl der untersuchten Katzenwelpen lässt keine sicheren Aussagen zu. Bei hohen Norberg-Olsson-Winkeln konnte eine bessere Schätzung des endgültigen Norberg-Olsson-Winkels erfolgen als bei kleinen Norberg-Olsson-Winkeln. Betrachtet man die Entwicklungskurven der Welpen wird deutlich, dass sowohl eine Verschlechterung als auch eine Verbesserung der Situation des Hüftgelenkes während des Wachstums erfolgen kann.

Die Züchterbefragung lässt den Schluss zu, dass die Züchter die Belastung ihrer Rasse mit HD als zu niedrig einschätzen. Sie sind aber zum großen Teil bereit, Zuchtprogramme zum Ausschluss der HD mit zu tragen und hierfür auch finanzielle Mittel aufzuwenden.

The frequency of HD in purebred cats is much higher than in normal European shorthair cats and shows a clearly rising tendency especially in the Maine Coon breed. This shows the need for improvement in the diagnostic methods. The most important parameter of HD-diagnostics is the NOW. In comparison to dogs the cat's hips are much smaller, therefore digital examination techniques offer substantial improvement in accuracy.

NOW of cats is independent of the age of the animal. Heavier cats have smaller NOW. The angle diminishes at an average of 0.3 degrees per kilogram body-mass. Female cats, with the exception of the Persian, have smaller NOW. The NOW shows strong inclination with race, the lowest NOW being in MC and Siamese. The evaluation of the hip joint according to a modified scheme by FLUECKINGER (1993) follows the same dependencies.

HD diagnostics should be undertaken, analogous to dogs methods, as a combination between NOW and the standardized point-evaluation of the hip, taking into consideration the grave differences of race. All examined races except the MC act as EKH. With equal angle the MC develop severe arthritis, deteriorating continuously throughout their whole live, in contrast to cats of other races. HD diagnostics should be adapted with this knowledge. In order to decrease HD in the MC race breeding programs, as in dog-breeding, must be developed to increase the number of HD-free cats for breeding, allowing healthy phenotypic housecats to be used for breeding. There are a great number of them available in the northern USA.

To come to an early judgement of HD in purebred cats an evaluation is possible at the age of ca. 6 months. Final diagnosis should be done at the age of at least 1 year. To increase the accuracy of evaluation it is necessary to collect numerous x-rays from cats at the age of 6 months and 1 year. Ensuring uniform evaluation under standardized conditions the establishment of centralized HD examination facilities for the individual races appears significant.

The low number of examined kittens does not allow a sure statement. A high NOW gave a better estimate towards the final NOW than a low NOW. The development graph

of the examined kittens proves that during the growth period improvement of the NOW, as well as deterioration, is possible.

The survey among breeders shows, that their assessment of the DH rate in their race is lower than the true rate. However they are willing to support and finance breeding programs.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

Ablin, L.A., Gambardella, P.C. (1991)

Orthopedics of the feline Hip

Compend. Contin. Educ., Vet. 13, 1379-1386

Bardens, J.W. (1968)

Physical diagnostics of hip dysplasia.

Proc. AAHA Annual Meeting, 252-259

Bardens, J.W., Hardwick, H. (1968)

New observations on the diagnosis and cause of canine hip dysplasia.

Vet. Med. Small Anim. Clin., 63, 238–245.

Böhme, R. (1976)

Genetische Untersuchungen zur Hüftgelenksdysplasie beim Deutschen Schäferhund in der DDR.

Vet. Med. Diss., Humboldt-Univ., Berlin

Börnfors, S., Palsson, K., Skude, G. (1964)

Hereditary aspects of hip dysplasia in German Shepherd Dogs.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 145, 15–19

Boyd, J.S. (1976)

Studies on the appearance of the centres of ossification of the axial skeleton in the feline foetus

Zbl. Vet. Med., 5, 193-205

Brass, W. (1989)

Hip dysplasia in dogs

J. Small Anim. Pract., 30, 166-170

Brass, W., Freudiger, U., Patsaama, S., Velden, N.A., van der Watering, C.C. (1978)

Bericht der HD-Kommision

Kleintierpraxis, 23, 169-180

Brass, W., Schebitz, H. (1985)

Operationen an Hund und Katze

Verlag Paul Parey, Berlin

Brinker, W.O., Piermattei, D.L., Flo, G.L. (1990)

Orthopädie und Frakturbehandlung beim Kleintier

Verlag Schattauer Stuttgart-New York

Brinker, W.O., Piermattei, D.L., Flo, G.L. (1993)

Orthopädie und Frakturbehandlung beim Kleintier.

Dt. Ausgabe der amerikanischen Originalausgabe von 1990.

Verlag Schattauer

Burns, J., Fox, S.M., Burt, J. (1987)

Diagnostic radiography: the only definitive determination of CHD

Vet. Med., 82, 694–700

Carlson, W.D. (1977)

Carlson's Veterinary

Radiology, Third Echodicht.

Verlag Lea & Febiger, Philadelphia



Dämmrich, K. (1970)

Zur formalen Pathogenese der Systemerkrankungen des Skeletts bei Tieren

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 83, 106-112

Dämmrich, K. (1991)

Erworbene Skeletterkrankungen bei Hunden

In: Wissenschaftlicher Weltkongreß Dortmund 1991, VDH, 28-38

Dämmrich, K., Brass, W. (1993)

Hüftgelenksdysplasie (Dysplasia acetabuli)

In: Schebitz, H., Brass, W., Wintzer, H.-J.

Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende

2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 118-120

Debrunner, A.M. (1985)

Orthopädie. Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis

2. Aufl., Verlag Hans Huber, Bern-Stuttgart-Toronto

Ebner, J. (1987)

Die Hüftgelenksdysplasie der Katze

Vet. Med. Diss., Wien

Ficus, H.J., Loeffler, K., Schneider-Haiss, M., Stur, I. (1990)

Hüftgelenksdysplasie bei Hunden

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

Flückiger, M. (1993)

Die standardisierte Beurteilung von Hunden auf Hüftgelenksdysplasie

Kleintierpraxis, 38, 693-702

Gamboa Huaman, G., Koch, H., Brunnberg, L. (1998)

Untersuchungen von Röntgenbildern der Hüftgelenke dreier Hunderassen auf Hüftgelenksdysplasie mit einem digitalen Bildverarbeitungssystem

Kleintierpraxis, 43, 101-111

Gustafsson, P.O., Kasström, H., Olsson, S.-E., Wennman, B. (1972)

Skeletal development and sexual maturation in German Shepherds, Greyhound and their crossbreed offspring. An investigation with special reference to hip dysplasia.

Acta Radiol., Suppl., 319, 187-190

Hammer, L.H. (1980)

Recurrent coxofemoral luxation in fifteen dogs and one cat

J. Am. Vet. Med. Assoc., 177, 1018-1020

Härting, J. (1996)

Hüftgelenksdysplasie bei Rassekatzen

Vet. Med. Diss., Wien

Hayes, H.D., Wilson, G.P., Burt, J. (1979)

Feline hip dysplasia

J. Am. Anim. Hosp. Assoc., 14, 447-448

Hendricson, B., Norberg, O., Olsson, S.E. (1965)

Hüftgelenksdysplasie beim Hund

Nord. Vet. Med., 17, 118-131

Henschel, K. (1983)

Das Hüftgelenk von Hund und Katze - eine Enarthrosis?

Tierärztl. Praxis, 11, 345- 348

Herron, M.R. (1975)

The musculoskeletal System in Catcott

J.(Hrsg.) Feline Medicine and Surgery, Sec. Ed., Am. Vet. Publ., Santa Barbara

Holt, P.E. (1978)

Hip dysplasia in a cat

J. Small Anim. Pract., 19, 273-276

Kása, G., Kása, F. (1980)

Gelenke – einzeln

In: Niemand, H.G.

Praktikum der Hundeklinik, 4. Auflage

Verlag Paul Parey, Hamburg

Kolde, D.L. (1974)

Pectineus tenectomy for treatment of hip dysplasia in a domestic cat:

A case report

J. Am. Anim. Hosp. Assoc., 10, 564-565

Kopf, N., Rössel C. (1992)

HD bei der Katze

in: Horzinek, M., Schmidt, V. (Hrsg.)

Krankheiten der Katze

Gustav-Fischer-Verlag, Jena, 481-485

Köppel, E. (1980)

Längen- und Breitenmessungen am Becken des Hundes.

Ein Beitrag zur Hüftgelenksdysplasie

Vet. Med. Diss., Wien

Köppel, E. (1985)

Entwicklungsformen des Hüftgelenks und ihre Bedeutung für die Beurteilung auf Hüftgelenksdysplasie

Kongreßbericht der 31. Jahrestagung der Fachgruppe Kleintierkrankheiten:

Hrsg.: Deutsche Vet. med. Ges. e.V., Stuttgart

Köppel, E. (1990)

Die Hüftgelenksdysplasie der Katze

Kleintierpraxis, 35, 281-298

Köppel, E. (1991)

Zur Entwicklung der Articulatio coxae und radiologischen Frühdiagnostik der Hüftgelenksdysplasie des Hundes

Enke Verlag Stuttgart

Köppel, E., Lorinson, D. (1994)

Stellenwert der Narkose für die HD-Beurteilung

Kleintierpraxis, 39, 5-15

Küpper, W., Müller, B. (1989)

Die Pfannendachplastik zur Behandlung der Hüftgelenksdysplasie beim Hund

Ber. Tag. Fachgruppe „Kleintierkrankheiten“ DVG, Giessen, 1989

Linnmann, S.M. (1998)

Die Hüftgelenksdysplasie des Hundes

Verlag Paul Parey

Loeffler, K. (1980)

Anforderungen an Röntgenaufnahmen für die Untersuchung auf Hüftgelenksdysplasie.

In: Röntgenkunde für praktische Tierärzte,

Hrsg. Loeffler, K., Schlütersche Verlagsanstalt Hannover, 92–120

Loeffler, K. (1990)

In: Ficus, H.J., Loeffler, K., Schneider-Haiss, M., Stur, I.

Hüftgelenksdysplasie bei Hunden

Enke Verlag Stuttgart

Lorinson, D. (1991)

Der Einfluß der Narkose auf Interpretation und Beurteilung der Hüftgelenke des Hundes auf Hüftgelenksdysplasie.

Vet. Med. Diss., Wien

Lust, G., Geary, J.C., Sheffy, B.E. (1973)

Development of hip dysplasia in dogs

Am. J. Vet. Res., 34, 87–91

Madsen, J.S., Reimann, I., Svalastoga, E., (1991)

Delayed ossification of the femoral head in dogs with hip dysplasia.

J. Small Anim. Pract., 32, 351-354

Mansson, J., Norberg, J. (1961)

Dysplasia of the hip in dogs. Hormonally induced flaccidity of the ligaments followed bradykard dysplasia of the acetabulum in puppies.

J. Small Anim. Pract., 3, 45.

Mehl, N.B. (1988)

A new method of surgical treatment of hip dislocation in dogs and cats

J. Small Anim. Pract., 29, 759-789

Meyer, H. (1990)

Ernährung des Hundes, Grundlagen und Praxis, überarbeitete Auflage.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Morgan, J.P. (1987)

Canine hip dysplasia. Significance of early bony spurring.

Vet. Rad., 28, 2–5

Morgan, J.P., Stephens, M. (1985)

Radiographic diagnosis and control of canine hip dysplasia.

Published by Iowa State, University Press.

Müller, L.F., Saar, C. (1966)

Eine Anleitung zur Röntgen-Diagnose der Hüftgelenkdysplasie

Kleintierpraxis 11, 33-42

Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1977)

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I

4. Aufl., Verlag Paul Parey

Olsson, S.E. (1980)

Gelenkleiden bei Hunden als Folge von Entwicklungsstörungen.

In: 26. Jahrestagung d. Dtsch. Vet. Med. Ges., Fachgruppe Kleintierkrankheiten, Karlsruhe, 13.–15.11.1980 Gießen

Dtsch. Vet. Med. Ges., 111–130

Paul, A.H., Bargar, W.L., Leininger, R. (1985)

Total hip replacement in a snow leopard

J. Am. Vet. Med. Assoc., 187, 1262-1263

Pérez-Apricio, F.J., Fjeld, T.O. (1993)

Coxofemoral luxations in cats

J. Small Anim. Pract., 34, 345-349

Pfeiffer, R.L.Jr., Young, W.O.Jr., Blevins, W.E. (1974)

Hip dysplasia und pectineus resection in the cat

Fel. Pract., 4, 40-43

Prieur, W.D., Scartazzini, R. (1980)

Die Grundlagen und Ergebnisse der intertrochanteren Varisationsosteotomie bei Hüftgelenkdysplasie

Kleintierpraxis, 25, 393-404

Prieur, W.D. (1978)

Kritische Bemerkungen zur Röntgendiagnostik der Hüftdysplasie beim Hund.

Prakt. Tierarzt, 59, 496–502

Prieur, W.D. (1980)

Coxarthrosis in the dog part I: normal and abnormal biomechanics of the hip joint.

Vet. Surg., 9, 145–149

Pschyrembel, W. (1994)

Klinisches Wörterbuch mit klinischen Syndromen und Nomina Anatomica

257. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, Berlin-New York, 662

Quecke, A. (1988)

Ergänzende anatomische Untersuchungen über die Articulationes Membri Pelvini der Hauskatze (*Felis Silvestris F. Domestica*)

Vet. Med. Diss., München

Riser, W.H. (1963)

A new look at developmental subluxation: hip dysplasia in the dog.

J. Small Anim. Pract., 4, 421–434

Riser, W.H. (1973)

Growth and development of the normal canine pelvis, hip joints and femurs from birth to maturity: a radiographic study.

J. Am. Vet. Med. Rad. Soc., 142, 24–34

Riser, W.H. (1974)

Canine hip dysplasia: cause and control.

J. Am. Vet. Med. Assoc., 165, 360–362

Riser, W.H. (1993)

Canine hip dysplasia.

In: Bojrab, M.J.: Disease mechanisms in small animal surgery.

2. Auflage. Lea & Febiger, Philadelphia, London, 797-803

Riser, W.H., Newton C.D. (1981)

Canine hip dysplasia as a disease

In: Bojrab, M.J.: Pathophysiologie in Small Animal Surgery

Leo & Febiger, Philadelphia, 618-624

Riser, W.H., Rhodes, W.H., Newton, C.H. (1985)

Hip dysplasia

In: Newton, C.D., Nunamaker, D.M. (1985): Textbook of small animal orthopedics.

J.B. Lippincott Comp., Philadelphia, 953-980

Rosenhagen, C. (1991)

Spezielle Chirurgie

In: Kraft, W. und Dürr, U.M. (Hrsg.)

Katzenkrankheiten - Klinik und Therapie

3. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Hannover



Schaeffer, H. (1932)

Die Ossificationsvorgänge im Gliedmassenskelett der Hauskatze

Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch, 70, 548-596

Schebitz, Ö., Wilkens, H. (1977)

Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze

Verlag Paul Parey, 160

Schimke, E., Paatsama, S. (1993)

Hüftgelenk

In: Freudiger, U., Grünbaum, E.G., Schimke, E. (Hrsg.)

Klinik der Hundekrankheiten

2. überarbeitete Auflage, Gustav-Fischer Verlag, 793-801

Schlegel, W., Stur, G. (1990)

Hundezüchtung in Theorie und Praxis

2. Aufl., Jugend und Volk, Wien

Schmerak, P. (1992)

Populationsgenetische Aspekte der Hüftgelenksdysplasie (HD) des Hundes.

Vet. Med. Diss., Wien

Schneider-Haiss, M. (1990)

In: Ficus, H.J., Loeffler, K., Schneider-Haiss, M., Stur, I.:

Hüftgelenksdysplasie bei Hunden.

Enke Verlag Stuttgart

Schnelle, G.B. (1935)

Some new diseases in dogs.

Am. Kennel Gaz., 52, 25–26

Schubert, G. (1980)

Diagnostik und Therapiekontrolle von Schilddrüsenerkrankungen mit Hilfe des radiologischen Res-0-Mat ETR Testes beim Hund und die Beurteilung von schilddrüsenabhängigen Knochenstoffwechselstörungen am Beispiel der Hüftgelenkdysplasie.

Vet. Med. Diss., München

Slocum, B., Devine, T. (1987)

Pelvic osteotomy in the dog as treatment for hip dysplasia.

Sem. Vet. Med. Surg., 2, 107–116

Smith, G.K., Biery, D.N., Gregor, Th.P. (1990)

New concepts of coxofemoral joint stability and the development of a clinical stress-radiographic method for quantificating hip joint laxity in the dog

J. Am. Vet. Med. Assoc., 196, 59-70

Smith, G.K., Langenbach, A., Green, P.A., Rhodes, W.H., Gregor, T.P. (1999)

Evaluation of the association between medial patellar luxation and hip dysplasia in cats

J. Am. Vet. Med. Assoc., 215, 40-45

Stengel, H. (1987)

Erbkrankheiten: Entstehung, Vererbung und Verhütung erblich bedingter Entwicklungsstörungen, Anomalien und Krankheiten.

Schattauer Verlag, Stuttgart, New York

Teare, J.A., Hedhammar, A., Kallfelz, F.A., Krook, L. (1979)

Einfluß der Wachstumsintensität auf die Skelettentwicklung beim Hund sowie die Wirkung einer Zufütterung von Ascorbinsäure.

In: Ernährung von Hund und Katze.

Int. Symp., Hannover, 26. Juni 1978, Hrsg. Meyer, H., 107–126

Tellhelm, B., Brass, W. (1989)

HD-Röntgenaufnahmen - Qualität und Beurteilung

Kleintierpraxis, 34, 533-484

Van der Velden, N.A. (1973)

Ist die Selektion ein erfolgversprechendes Verfahren zur Bekämpfung der Hüftgelenksdysplasie beim Rottweiler?

Dokumentation Kynologischer Weltkongreß, VDH Dortmund, 46-47

Whittick, W.G.(1974)

Canine Orthopedics

Lea & Febiger, Philadelphia, 348-368

Wilkinson, G.T.

Diseases of the cat and their management

Blackwell Scientific Publications, 184

Wodecki J.J. (1996)

Symptomatik und Verbreitung der Hüftgelenksdysplasie  
bei Rassekatzen im Einzugsgebiet von Leverkusen

Vet. Med. Diss., Giessen

Zakel, A. (1992)

Hüftgelenksdysplasie bei kleinen Hunderassen.

Vet. Med. Diss., Univ. Wien

Zilch, H. (1989)

In: Zilch, H., Weber, U.

Lehrbuch Orthopädie

Walter de Gruyter, Berlin, New York, 205-227; 421-428

## **9 DANKSAGUNGEN**

Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Ernst Schimke für die Überlassung des Themas bedanken. Ohne seine hervorragende Betreuung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Herrn Dr. Martin Holz aus Neuenburg möchte ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Arbeit und bei der Entwicklung des HD-Computerprogramms HDPMESS herzlich danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Mann, ohne dessen Zuspruch diese Arbeit wohl nie fertig gestellt worden wäre. Meinen Kindern Katharina, Philip und Niklas sei Dank für ihre Geduld, die sie mit mir hatten.